

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRESSA BERNI BENETTI

MÉTODO PARA CONCEPÇÃO DE SOLUÇÕES DE SANEAMENTO INTEGRADO
PARA REVALORIZAÇÃO DE ÁREAS FRAGILIZADAS

CURITIBA
2015

ANDRESSA BERNO BENETTI

MÉTODO PARA CONCEPÇÃO DE SOLUÇÕES DE SANEAMENTO INTEGRADO
PARA REVALORIZAÇÃO DE ÁREAS FRAGILIZADAS

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Costa dos Santos.

CURITIBA
2015

B465m

Benetti, Andressa Berno

Método para concepção de soluções de saneamento integrado para revalorização de áreas fragilizadas/ Andressa Berno Benetti. – Curitiba, 2015.

375 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, 2015.

Orientador: Daniel Costa dos Santos .

Bibliografia: p. 225-285.

1. Processo decisório por critério múltiplo. 2. Fragilidade ambiental. 3. Saneamento - Legislação. I. Universidade Federal do Paraná. II.Santos, Daniel Costa dos. III. Título.

CDD: 302.3

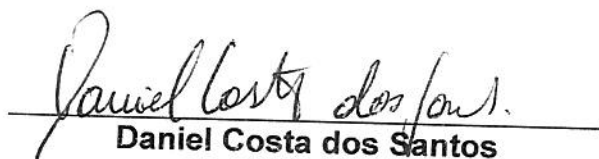
TERMO DE APROVAÇÃO

ANDRESSA BERNO BENETTI

“Método para Conservação de Soluções de Saneamento Integrado para Revalorização de Áreas Fragilizadas”.

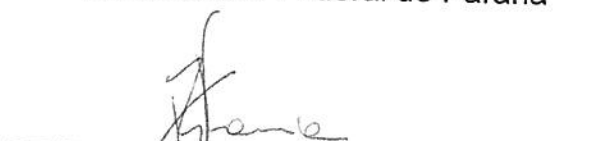
Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela comissão formada pelos professores:

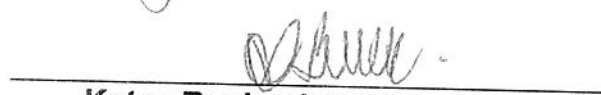
PRESIDENTE:

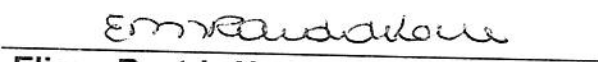

Daniel Costa dos Santos
Universidade Federal do Paraná
Orientador

MEMBROS:


Selma Aparecida Cubas
Universidade Federal do Paraná


José Ricardo Vargas de Faria
Universidade Federal do Paraná


Katya Regina Isaguirre Torres
Universidade Federal do Paraná


Eliana Beatriz Nunes Rondon Lima
Universidade Federal do Mato Grosso

Curitiba, 27 de março de 2015.

AGRADECIMENTO

Agradeço a minha família pela dedicação, pela força, pela ajuda e companhia que me proporcionaram ao longo de minha vida.

Aos meus colegas da pós-graduação, em especial a aqueles que acabaram se tornando grandes amigos, pelo companheirismo e amizade durante estes dois anos de mestrado.

Aos meus amigos de longa data pela agradável convivência e por representarem uma segunda família para mim.

Aos moradores do Bairro Jardim Monte Santo, pela disposição em participar do estudo e pelos ensinamentos proporcionados. À minha xará, Andressa, pelo auxílio na execução deste trabalho.

Ao meu orientador, Daniel Costa dos Santos, que dedicou parte de seu tempo para me auxiliar nesta dissertação, além da amizade e confiança no meu trabalho.

À Universidade Federal do Paraná e aos professores que muito contribuíram para minha formação acadêmica.

À sociedade, por ter financiado meus estudos durante os cinco anos de graduação, além destes dois anos de mestrado em universidade pública e gratuita.

Aos profissionais e movimentos sociais que lutam por um saneamento de qualidade e universalizado.

A todos que de alguma forma participaram deste trabalho.

RESUMO

As atuais ações em concepção de soluções em saneamento não garantem de forma satisfatória - especialmente em áreas fragilizadas - a universalização, a integração, o controle social, além de não difundirem tecnologias apropriadas, estando em desacordo com os princípios fundamentais da lei nº 11.445/2007. Assim, o trabalho em questão objetivou a elaboração de um método para concepção de infraestrutura de saneamento integrado - baseado na filosofia de abordagens de vanguarda no saneamento, como o Saneamento Ecológico (ECOSAN) e a Drenagem Urbana Sustentável (SUDS), além das diretrizes da lei nº 11.445/2007 - para revalorização de áreas que se encontram fragilizadas na percepção dos moradores destes locais, realizando a aplicação do referido em ambiente de estudo específico. Complementarmente, também foi visada a obtenção de sistemas de saneamento que se adequem a conjuntura do ambiente de aplicação, por meio da inserção da comunidade no processo de definição destas tecnologias. Matrizes de decisão e sistema de apoio multicritério à decisão, como o AHP (*Analytic Hierarchy Process*), também foram empregados, com o intuito de auxiliar neste processo. Em linhas gerais, buscou-se com este trabalho a elaboração de uma ferramenta para concepção integrada de infraestrutura sanitária, a fim de inserir a comunidade na busca pela revalorização da área que esta habita. O método elaborado possui nove etapas: aproximação inicial com a comunidade, caracterização e análise de conjuntura da área, cotejo técnico entre tecnologias e conjuntura do meio, verificação da aceitabilidade das tecnologias, formação e seleção de grupos de medidas, hierarquização dos grupos em função dos objetivos de revalorização da comunidade, verificação da percepção da mesma em relação ao grupo proposto, elaboração de estratégia e aplicação, além de monitoramento e retroalimentação do método. Para aplicação do referido método selecionou-se uma microbacia no Bairro Jardim Monte Santo, situada no município de Almirante Tamandaré-PR, que pertence a Região Metropolitana de Curitiba, a qual é considerada pelos moradores como uma área fragilizada que necessita de revalorização. Foram realizados quatro encontros com a referida comunidade, efetuando levantamentos de campo, pesquisas sociais e consultas específicas pertinentes a cada etapa deste processo. A aplicação do método revelou a potencialidade de utilização de processos participativos para concepção de intervenções em infraestrutura pública, possibilitando que a comunidade - concomitantemente subsidiária e beneficiária destas ações - seja também protagonista do planejamento e gestão do local que habita. Outrossim, a consideração da percepção (*ex-ante*) dos moradores em relação ao sistema proposto mostrou-se interessante, pois proporcionou maior segurança quanto a aceitabilidade das ações pretendidas para área, em detrimento da realização exclusiva de avaliação *ex-post* do projeto. Quanto aos entraves revelados na aplicação do método, constatou-se que não há um procedimento ou abordagem infalível em processos participativos, sendo que fatores como disponibilidade de tempo, espaço para realização de encontros e restrições culturais podem levar a necessidade de se adaptar o método para a conjuntura existente.

Palavras-chave: Análise de Decisão Multicritério. Áreas Fragilizadas. Lei nº 11.445/2007. Saneamento Integrado.

ABSTRACT

Current actions in design of sanitation solutions don't guarantee - especially in fragilized areas - universalization, integration, social control, and do not disseminate appropriate technologies, being in disagreement with the fundamental principles of Brazilian Law nº 11.445/2007. Thereby, the present work aimed the development of a method to integrate sanitation solutions on fragilized areas - based on sanitation vanguard approaches, like the Ecological Sanitation (ECOSAN) and the Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) philosophies, also on the guidelines of the Brazilian Law nº 11.445/2007 - for revaluation of areas that are fragilized according to resident's perception, performing an application in a specific study environment. Furthermore, the method intended to obtain sanitation systems that suits on the environment circumstances of application, through the involvement of the community in the process of definition of these technologies. Decision matrices and multicriteria support tools of decision, as the AHP (Analytic Hierarchy Process), were also employed, in order to assist in this process. Broadly speaking, it was sought with this method the development of a tool for integrated sanitation infrastructure conception, to insert the community in this quest for the area revitalization. The developed method has nine steps: initial approach to the community, environment characterization and conjuncture analysis of the area, technical comparison between technology and environment conjuncture, acceptability verification of technology, generation and selection of measure groups, hierarchization of alternatives based on community's revaluation goals, verification of perception regarding the proposed measure group, development and Implementation of the strategy, as well as monitoring and feedback of the method. For the application of the designed method it was selected a watershed in Jardim Monte Santo Neighborhood, located in Almirante Tamandaré municipality, which belongs to the Metropolitan Region of Curitiba, and is considered by the locals as a fragilized area that needs revaluation. Four meetings were held with the community throughout this process, performing field surveys, social researches and specific consults that were relevant to each stage of this process. Application of this method revealed the potential use of participatory processes for designing public infrastructure interventions, enabling the community – that is simultaneously subsidiary and beneficiary of these actions – to be also protagonist of the planning and management of the place that this lives. Furthermore, the consideration of the perception (ex-ante) of the residents in relation to the proposed system proved it interesting, because it provided more security in relation of the acceptability of the intended actions for the area, in detriment of the exclusive realization of ex-post evaluation of the project. In relation to the barriers revealed by the method application, it was found that there isn't a procedure or an unfailing approach in participatory processes, wherein factors like time availability, place to execute the meetings and cultural restrictions can lead to the necessity of adaptation of the method to the existing conjuncture.

Key-words: Multiple Criteria Decision Analysis. Fragilized Areas. Brazilian Law nº 11.445/2007. Integrated Sanitation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CONJUNTOS HABITACIONAIS DE BAIXA RENDA BRASILEIROS: MONOTONIA (A), AUSÊNCIA DE INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS PÚBLICOS (B) E LOCALIZAÇÃO PERIFÉRICA (C).....	40
FIGURA 2 – SISTEMA UNITÁRIO E SEPARADOR ABSOLUTO.....	49
FIGURA 3 – ABORDAGEM FLUSH-AND- DISCHARGE E DROP-AND-STORE.....	56
FIGURA 4 – ABORDAGEM SANISITISE-AND-REUSE (A) E CONVENCIONAL (B).	57
FIGURA 5 – ABORDAGEM CONVENCIONAL E SUSTENTÁVEL.....	61
FIGURA 6 – BALANÇO HÍDRICO PRÉ E PÓS URBANIZAÇÃO.....	62
FIGURA 7 – SEQUÊNCIAS DE MANEJO SUDS.....	63
FIGURA 8 – ORDEM DE PRIORIDADE PARA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.	71
FIGURA 9 – FORMAS DE TRANSMISSÃO DE DOENÇAS DIARREICAS PELA VIA FECO-ORAL.	74
FIGURA 10 – A PIRÂMIDE DE ROSENQUIST.....	83
FIGURA 11 – ESTRUTURAÇÃO DO MÉTODO AHP.....	88
FIGURA 12 – MATRIZ DE DECISÃO OU PRIORIDADE “A”.	89
FIGURA 13 – FLUXOGRAMA DO DESENVOLVIMENTO DA DISSERTAÇÃO.	110
FIGURA 14 – ESTRUTURA DE COLETA DE DADOS PARA REALIZAÇÃO DE CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE CONJUNTURA DO RECORTE DE APLICAÇÃO DO MÉTODO.....	115
FIGURA 15 – LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ – PR.	120
FIGURA 16 – A ESTRUTURA DO MÉTODO.....	123
FIGURA 17 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 1.....	130
FIGURA 18 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 2.....	131
FIGURA 19 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 3.....	132
FIGURA 20 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 4.....	133
FIGURA 21 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 5.....	133
FIGURA 22 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 6.....	134
FIGURA 23 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 7.....	134

FIGURA 24 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 8.....	134
FIGURA 25 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 9.....	135
FIGURA 26 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 10.....	135
FIGURA 27 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 11.....	136
FIGURA 28 – FLUXOGRAMA DA ETAPA 2.	141
FIGURA 29 – FORMATO E CRITÉRIOS DA MATRIZ DE SELEÇÃO TÉCNICA DE TECNOLOGIAS DE SES E SDU.	143
FIGURA 30 – QUADRO DE COMBATE À TRANSMISSÃO DE DOENÇAS VIA FECO-ORAL.	151
FIGURA 31 – ÁRVORE DE SELEÇÃO DE TECNOLOGIAS E BOAS PRÁTICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.	153
FIGURA 32 – ÁRVORE DE SELEÇÃO DE TECNOLOGIAS E BOAS PRÁTICAS PARA REASÍDUOS SÓLIDOS.....	154
FIGURA 33 – ÁRVORE DE SELEÇÃO DE TECNOLOGIAS E BOAS PRÁTICAS PARA HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS E UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS.	155
FIGURA 34 – ETAPA DE REVALORIZAÇÃO DO RECORTE ESPACIAL.....	163
FIGURA 35 – ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO AHP NO MÉTODO.....	168
FIGURA 36 – LOCALIZAÇÃO E ASPECTO URBANÍSTICO DAS RUAS QUE COMPÕEM A MICROBACIA SELECIONADA PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO.....	179
FIGURA 37 –CONFIGURAÇÃO DA MALHA URBANA DA MICROBACIA EM ESTUDO: (A) SÃO JORGE, (B) SÃO TOMÉ E (C) SÃO JOÃO.....	182
FIGURA 38 – COMPARTILHAMENTO DO ESPAÇO DA HABITAÇÃO	183
FIGURA 39 – BACIAS HIDROGRÁFICAS EM ALMIRANTE TAMANDARÉ – PR E JARDIM MONTE SANTO.....	186
FIGURA 40 – CURVAS DE INUNDAÇÃO DO RIO BARIGUI E LOCALIZAÇÃO DA MICROBACIA DE ESTUDO.....	187
FIGURA 41 – SIGNIFICADO DE SAÚDE NA MICROBACIA.....	189
FIGURA 42 - PROBLEMA PRINCIPAL DA MICROBACIA.	190
FIGURA 43 – FALTA DE ÁGUA NA MICROBACIA.	193
FIGURA 44 – QUALIDADE DA ÁGUA E SUA RELAÇÃO COM A CAIXA DE ÁGUA.	194
FIGURA 45 – ASPECTO DA INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM DA MICROBACIA.....	195

FIGURA 46 – DIRETRIZES PRESENTES NO PLANO DIRETOR DE ALMIRANTE TAMANDARÉ.....	198
FIGURA 47 – GRUPOS DE MEDIDAS SELECIONADOS PELA ETAPA 4.	207
FIGURA 48 – MAQUETES QUE REPRESENTAM OS GRUPOS DE MEDIDAS PROPOSTOS.....	214

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – COBERTURA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO EM FUNÇÃO DO IDH DO MUNICÍPIO.	47
TABELA 2 – VALORES DE ICA EM FUNÇÃO DA ORDEM DA MATRIZ A.....	91
TABELA 3 - VALORES DE QC MÁXIMOS EM FUNÇÃO DA ORDEM DA MATRIZ.	91
TABELA 4 – INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS SOBRE O MUNICÍPIO E A MICROBACIA DE ESTUDO.....	181
TABELA 5 – RENDA, POBREZA E DESIGUALDADE EM ALMIRANTE TAMANDARÉ – PR.....	190
TABELA 6 – CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.	192
TABELA 7 – COBERTURA DOS SERVIÇOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ALMIRANTE TAMANDARÉ.	194
TABELA 8 – CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE SAÚDE DE ALMIRANTE TAMANDARÉ.....	196
TABELA 9 – ARCABOUÇO INSTITUCIONAL DO MUNICÍPIO EM RELAÇÃO A QUESTÃO SOCIOAMBIENTAL.	197
TABELA 10 – SIMULAÇÕES EFETUADAS NA MICROBACIA	200
TABELA 11 – RESULTADO DA APLICAÇÃO DA MATRIZ DE SELEÇÃO DE SELEÇÃO DOS GRUPOS DE MEDIDAS.....	207
TABELA 12 - SOMA DO PRODUTO ENTRE OS VETORES DE PREFERÊNCIA E DE COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS.	212

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – PROCESSOS DE INTERVENÇÃO PARA REVITALIZAÇÃO DE UMA ÁREA.....	39
QUADRO 2 – NÍVEIS DE ATENDIMENTO NAS GRANDES REGIÕES DO BRASIL.	47
QUADRO 3 – FASES DO DESENVOLVIMENTO DAS ÁGUAS URBANAS.....	50
QUADRO 4 – QUESTÕES RELACIONADAS À GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.	68
QUADRO 5 – COMPARAÇÃO TEÓRICA ENTRE MÉTODOS DE MMAD.....	86
QUADRO 6 – ESCALA DE PRIORIDADE NO MÉTODO AHP.....	90
QUADRO 7 – CRITÉRIOS PARA CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.	94
QUADRO 8 – CRITÉRIOS PARA CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	95
QUADRO 9 – PLANO DE MOBILIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO.....	121
QUADRO 10 – ENCONTOS REALIZADOS COM A COMUNIDADE PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO.....	122
QUADRO 11 – MODELO DE PROPOSTA GENÉRICA DO PROJETO.....	127
QUADRO 12 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA PRELIMINAR.....	127
QUADRO 13 – DADOS NECESSÁRIOS PARA CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE CONJUNTURA.....	129
QUADRO 14 – MODELO DE FICHA DE LEVANTAMENTOS DE CAMPO NECESSÁRIOS PARA A FASE DE CARACTERIZAÇÃO DO MEIO E ANÁLISE GERAL DE CONJUNTURA DO AMBIENTE DE ESTUDO. .	137
QUADRO 15 – MODELO DE FICHA DE LEVANTAMENTOS DE CAMPO NECESSÁRIOS PARA A FASE DE CARACTERIZAÇÃO DO MEIO E ANÁLISE DE CONJUNTURA DO LOTE.....	139
QUADRO 16 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 1.....	140
QUADRO 17 – CARACTERÍSTICAS DO RECORTE AMBIENTAL NECESSÁRIAS PARA APLICAÇÃO DAS MATRIZES DE SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO.....	142

QUADRO 18 – INVESTIMENTOS PER CAPITA TÍPICOS NO SETOR DE SANEAMENTO.	148
QUADRO 19 – MODELO DE MATRIZ DE SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO.	149
QUADRO 20 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 2.	155
QUADRO 21 – MODELO DE FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS E BOAS PRÁTICAS PARA AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE.	156
QUADRO 22 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 3.	158
QUADRO 23 – MODELO DE CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS DISPOSITIVOS SELECIONADOS.	160
QUADRO 24 – MODELO DE MATRIZ DE SELEÇÃO DOS GRUPOS DE MEDIDAS.	160
QUADRO 25 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 4.	162
QUADRO 26 – MODELO DE QUESTIONÁRIO DE JULGAMENTO DOS GRUPOS DE MEDIDAS PARA O CRITÉRIO “GANHOS CÊNICOS”.	164
QUADRO 27 – QUESTIONÁRIOS DE JULGAMENTO DE PREFERÊNCIA DE REVALORIZAÇÃO ATRAVÉS DO MÉTODO AHP.	167
QUADRO 28 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 5.	168
QUADRO 29 – MODELO DE FICHA DE APRESENTAÇÃO DO GRUPO DE MEDIDAS MAIS ATRATIVO.	169
QUADRO 30 – MODELO DE MATRIZ DE PERCEPÇÃO final DO GM.	170
QUADRO 31 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 6.	170
QUADRO 32 – MODELO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.	171
QUADRO 33 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 7.	172
QUADRO 34 – PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DO GM IMPLANTADO.	173
QUADRO 35 – DADOS DO AMBIENTE DE ESTUDO CONSIDERADOS PARA APLICAÇÃO DA MATRIZ DE PRÉ-SELEÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO.	199
QUADRO 36 – RESULTADOS OBTIDOS MEDIANTE APLICAÇÃO DO QUADRO DE COMBATE À TRANSMISSÃO DE DOENÇAS VIA FECO-ORAL.	202
QUADRO 37– TECNOLOGIAS, BOAS PRÁTICAS E MELHORIAS DOMICILIARES SELECIONADAS NA ETAPA 3.	204

QUADRO 38 – CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS DISPOSITIVOS SELECIONADOS.	205
QUADRO 39 – DADOS DO AMBIENTE DE ESTUDO CONSIDERADOS PARA APLICAÇÃO DA MATRIZ DE FORMAÇÃO DOS GRUPOS DE MEDIDAS.	206
QUADRO 40 – MATRIZ DE JULGAMENTO PARA HIERARQUIZAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE REVALORIZAÇÃO DA COMUNIDADE.	210
QUADRO 41 – MATRIZ DE JULGAMENTO PARA OS GRUPOS DE MEDIDAS EM RELAÇÃO AOS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS (DESEMPENHO)....	211
QUADRO 42 – MATRIZ DE DECISÃO COMUNITÁRIA PARA O GM1 e GM2.	214
QUADRO 43 – CARACTERIZAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.	216

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	-	Afluentes
ABES	-	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
AHP	-	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
AMD	-	Acordo de Melhoria de Desempenho
ANA	-	Agência Nacional de Águas
APP	-	Área de Preservação Permanente
ASSOL	-	Associação Solução Ambiental de Catadores
BA	-	Bahia
BID	-	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	-	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
C	-	Carbono
C	-	Coeficiente de <i>Runoff</i>
CEMEI	-	Centros Municipais da Educação Infantil
Cfb	-	Clima Subtropical Super Úmido Mesotérmico
cm	-	Centímetros
CMP	-	Central dos Movimentos Populares
COMEC	-	Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba
CONAMA	-	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CREA	-	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DATASUS	-	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DBO	-	Demanda Bioquímica de oxigênio
DQO	-	Demanda Química de Oxigênio
DRP	-	Diagnostico Rural Participativo
E	-	Efluentes
ECOSAN	-	<i>Ecological Sanitation</i>
E.E.	-	Escola Estadual
ELECTRE	-	<i>Élimination Et Choix Traduisant la Réalité</i>
E.M.	-	Escola Municipal
ETE	-	Estação de Tratamento de Esgoto
ETA	-	Estação de Tratamento de Água
FECOMAT	-	Federação Comunitária de Moradores de Almirante Tamandaré
FUNASA	-	Fundação Nacional da Saúde
GIAU	-	Gestão Integrada das Águas Urbanas

GIRH	-	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos
GM	-	Grupo de Medidas
h	-	Horas
IAP	-	Instituto Ambiental do Paraná
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	-	Índice de Desenvolvimento Humano
IMP	-	<i>Integrated Management Practices</i>
IPARDES	-	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
hab.	-	Habitantes
kg	-	Quilogramas
km	-	Quilômetros
L	-	Litro
LID	-	<i>Low Impact Development</i>
m	-	Metros
mg	-	Miligramas
mL	-	Mililitros
mm	-	Milímetros
MAHP	-	<i>Multiplicative AHP</i>
MEXPAR	-	Metodologia Participativa de Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável
MMAD	-	Métodos Multicritérios de Análise de Decisão
MNLM	-	Movimento Nacional de Lutas por Moradias
NBR	-	Norma Brasileira
n	-	Tamanho da Amostra
N	-	Tamanho da População
NTU	-	Unidades Nefelométricas de Turbidez
OAB	-	Ordem dos Advogados do Brasil
OD	-	Oxigênio Dissolvido
OGU	-	Orçamento Geral da União
OMS	-	Organização Mundial da Saúde
ONG	-	Organização Não Governamental
ONU	-	Organização das Nações Unidas
p	-	Porcentagem Com a qual o Fenômeno se Verifica
PASS	-	Programa de Ação Social em Saneamento
PAC	-	Programa de Aceleração do Crescimento
PEAD	-	Polietileno de Alta Densidade
PET	-	Politereftalato de Etileno
PEV	-	Pontos de Entrega Voluntária
pH	-	Potencial de Hidrogênio
PLANASA	-	Plano Nacional de Saneamento

PLANSAB	-	Plano Nacional de Saneamento Básico
PLHIS	-	Planos Locais de Habitação de Interesse Social
PIB	-	Produto Interno Bruto
PNPS	-	Política Nacional de Participação Social
PNRS	-	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUD	-	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PR	-	Paraná
PROURB	-	Programa de Saneamento para Núcleos Urbanos
PVC	-	Cloreto de Polivinila
RBHS	-	Rede Brasileira de Habitação Saudável
RECICLAR	-	Associação de Catadores Reciclar e Limpar
RIDE	-	Regiões Integradas de Desenvolvimento
RJ	-	Rio de Janeiro
RMC	-	Região Metropolitana de Curitiba
RC	-	Razão de Consistência
s	-	Segundos
SAA	-	Sistema de Abastecimento de Água
SANEPAR	-	Companhia de Saneamento do Paraná
SDU	-	Sistema de Drenagem Urbana
SES	-	Sistema de Esgotamento Sanitário
SIH	-	Sistema de Informações Hospitalares
SINPROSMAT	-	Sindicato dos Servidores Públicos de Almirante Tamandaré
SISNAMA	-	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNH	-	Secretaria Nacional de Habitação
SNPS	-	Sistema Nacional de Participação Social
SODIS	-	<i>Solar Water Disinfection</i>
SUDS	-	<i>Sustainable Urban Drainage Systems</i>
ST	-	Sólidos Totais
SUREHMA	-	Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente,
TA	-	Tecnologia Apropriada
tc	-	Tempo de Concentração
UGR	-	Unidade Geradora de Resíduos
unid.	-	Unidade
UNICEF	-	Fundo das Nações Unidas para a Infância
UNMP	-	União Nacional por Moradia Popular
UV-A	-	Radiação Ultra-Violeta A
ZEIS	-	Zonas Especial de Interesse Social
ZRK	-	Zona Residencial Karst
ZUE	-	Zona de Uso Especial para Fins de Moradia

LISTA DE SÍMBOLOS

$^{\circ}\text{C}$	-	Graus Celsius
e^2	-	Erro Máximo Permitido
s^2	-	Nível de Confiança
$\lambda_{\text{máx}}$	-	Autovalor Máximo
R\$	-	Reais Brasileiros
US\$	-	Dólares dos Estados Unidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO	23
1.2 PRESSUPOSTO	23
1.3 OBJETIVOS	23
1.4 JUSTIFICATIVA	24
1.5 DELIMITAÇÃO E LIMITAÇÃO DA PESQUISA	26
1.6 ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	29
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	30
2.1 ÁREAS FRAGILIZADAS	30
2.1.1 Assentamentos Precários Urbanos no Brasil.....	33
2.1.2 Revalorização de Áreas Fragilizadas.....	37
2.2 POLÍTICAS E REALIDADE DO SANEAMENTO NO BRASIL.....	41
2.2.1 Programas e Políticas de Saneamento do Brasil	42
2.2.2 Realidade do Saneamento no País	46
2.3 FILOSOFIAS E SISTEMAS DE SANEAMENTO.....	50
2.3.1 Saneamento Integrado.....	52
2.3.2 Participação e Controle Social nos Serviços de Saneamento	75
2.3.3 Conceito de Tecnologia Adequada e sua Aplicação no Saneamento	78
2.4 PERCEPÇÃO E ACEITABILIDADE DE TECNOLOGIAS DE SANEAMENTO....	80
2.5 SISTEMAS MULTICRITERIAIS DE APOIO À DECISÃO	84
2.5.1 Analytic Hierarchy Process (AHP)	87
2.5.2 Sistemas de Apoio à Decisão Multicritério no Saneamento: Antecedentes	91
2.5.3 Critérios para Seleção de Sistemas de Saneamento	93
2.6 ANÁLISE DE CONJUNTURA.....	101
2.6.1 Recorte Espacial e Aproximação Inicial a Comunidade	102
2.6.2 Levantamento de Dados	103
3 MATERIAIS E MÉTODOS	109
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	123
4.1 ESTRUTURAÇÃO DO MÉTODO.....	123
4.1.1 Etapa Preliminar: Aproximação Inicial com a Comunidade	124

4.1.2 Etapa 1: Caracterização do Meio e Análise de Conjuntura.....	128
4.1.3 Etapa 2: Cotejo Técnico entre Tecnologias e Boas Práticas e a Conjuntura do Meio	140
4.1.4 Etapa 3: Verificação da Aceitabilidade das Tecnologias	156
4.1.5 Etapa 4: Formação e Seleção de Grupos de Medidas.....	158
4.1.6 Etapa 5: Hierarquização dos Grupos de Medidas (GM) em Função dos Objetivos de Revalorização da Comunidade	162
4.1.7 Etapa 6: Percepção da Comunidade Perante o GM Selecionado.....	168
4.1.8 Etapa 7: Elaboração de Estratégia para Aplicação do GM	171
4.1.9 Etapa 8: Monitoramento e Retroalimentação do Método.....	172
4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO.....	174
4.2.1 Aplicação da Etapa Preliminar: Aproximação Inicial com a Comunidade	174
4.2.2 Aplicação da Etapa 1: Caracterização do Meio e Análise de Conjuntura	180
4.2.3 Aplicação da Etapa 2: Cotejo Técnico entre Tecnologias e Boas Práticas e a Conjuntura do Meio	198
4.2.4 Aplicação da Etapa 3: Verificação da Aceitabilidade das Tecnologias....	202
4.2.5 Aplicação da Etapa 4: Formação e Seleção de Grupos de Medidas.....	205
4.2.6 Aplicação da Etapa 5: Hierarquização dos Grupos de Medidas (GM) em Função dos Objetivos de Revalorização da Comunidade	209
4.2.7 Aplicação da Etapa 6: Percepção da Comunidade Perante o GM Selecionado.....	213
4.2.8 Aplicação da Etapa 7: Elaboração de Estratégia para Aplicação do GM	215
4.2.9 Aplicação da Etapa 8: Monitoramento e Retroalimentação do Método...	217
5 CONCLUSÕES	218
6 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	224
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	225
APÊNDICES	286
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE DE CONJUNTURA.	287
APÊNDICE B - CARTA DE APRESENTAÇÃO E TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DE PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA	289
APÊNDICE C – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO – CONJUNTO DE VARIÁVEIS 1.	290

APÊNDICE D – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO – CONJUNTO DE VARIÁVEIS 2.	295
APÊNDICE E – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO – CONJUNTO DE VARIÁVEIS 3.	298
APÊNDICE F – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO – CONJUNTO DE VARIÁVEIS 4.	301
APÊNDICE G – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO – CONJUNTO DE VARIÁVEIS 5.	304
APÊNDICE H – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO – CONJUNTO DE VARIÁVEIS 6.	307
APÊNDICE I – MATRIZ DE SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO.	309
APÊNDICE J – APLICAÇÃO MATRIZ DE SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO PARA AS CATORZE SIMULAÇÕES REALIZADAS.	312
APÊNDICE K – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA APLICAÇÃO DO AHP.	316
APÊNDICE L – CUSTO DAS TECNOLOGIAS E BOAS PRÁTICAS EM SANEAMENTO.	323
APÊNDICE M – MATRIZ DE ACEITAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE SANEAMENTO.	325
APÊNDICE N – FICHA DE LEVANTAMENTOS DE CAMPO NECESSÁRIOS PARA A FASE DE CARACTERIZAÇÃO DO MEIO E ANÁLISE DE CONJUNTURA DO AMBIENTE DE ESTUDO.	359
APÊNDICE O – CROQUI DO AMBIENTE DE ESTUDO PARA A FASE DE CARACTERIZAÇÃO DO MEIO E ANÁLISE DE CONJUNTURA DO AMBIENTE DE ESTUDO.	360
APÊNDICE P – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 1.	361
APÊNDICE Q – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 2.	362
APÊNDICE R – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 3.	363

APÊNDICE S – FONTES DE RECURSOS/PROGRAMAS DE SANEAMENTO EM ÂMBITO NACIONAL.....	364
APÊNDICE T – COMPILAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA SOCIAL....	366
APÊNDICE U – PADRÕES HABITACIONAIS DA MICROBACIA.....	369
APÊNDICE V – SELEÇÃO DOS GRUPOS DE MEDIDAS PARA A ETAPA 5.....	370
APÊNDICE W –ILUSTRAÇÃO DE AUXILIO PARA REALIZAÇÃO DE JULGAMENTOS NO AHP PARA O CRITÉRIO “GANHOS CÊNICOS” / IMAGEM MATERIAL DE PERCEPÇÃO (FASE 6).	372
APÊNDICE X – MATERIAL DE SUBSÍDIO PARA A FASE 6 (PERCEPÇÃO DO GM).....	373
APÊNDICE Y – DADOS DE ENTRADA DO AHP: MATRIZ DE DESEMPENHO DOS GM’S.....	374
APÊNDICE Z – OPERAÇÕES EFETUADAS ATRAVÉS DO AHP PARA OBTENÇÃO DOS VETORES DE PRIORIDADE RELATIVA PARA A MATRIZ DE DESEMPENHO DOS GM’S E DE CRITÉRIOS.	375

1 INTRODUÇÃO

Segundo Frota (2008), no início do século XX o Brasil adotou uma política de planejamento urbano com fortes influências higienistas. Neste processo, deu-se ênfase a intervenções destinadas ao embelezamento, ao saneamento e à expulsão das camadas da população fragilizadas socioeconomicamente para áreas mais distantes, formando aglomerados como cortiços e favelas.

Apesar de geralmente se encontrarem em situação ilegal, estas ocupações eram consideradas como de caráter provisório, o que justificou o não investimento público nestas áreas. As consequências da referida política, passado mais de um século de seu início, ainda se encontram arraigadas na paisagem urbana, por meio de ocupações em áreas públicas ou particulares abandonadas.

Conforme Ferreira (2000), estima-se que nas grandes metrópoles brasileiras cerca de 50,0% da população resida na informalidade, refletindo, assim, em precariedade de infraestrutura, especialmente a sanitária.

Curitiba e sua região metropolitana, apesar de apresentarem índices de desenvolvimento humano acima da média brasileira (IBGE, 2010), possuem eminentes indicadores de crescimento de ocupações irregulares. A capital chega ao final da primeira década do século XXI possuindo 126 aglomerados subnormais, totalizando cerca de 47 mil habitantes (IBGE, 2010).

Conforme Tonella (2010), a referida conjuntura se desenvolveu devido às diminutas alternativas habitacionais apresentadas à população fragilizada socioeconomicamente, seja por parte do mercado privado, por meio da especulação imobiliária, seja devido à aplicação de um plano diretor segregador e ao ínfimo alcance das políticas públicas de habitação.

Este processo de segregação urbana expõe a população residente a problemas socioambientais, decorrentes de restrições normativas e técnicas de provimento de infraestrutura urbana aos referidos locais, apesar da moradia ser considerada um direito social, conforme a Constituição Federal de 1988 em seu artigo 6º (Título II, Capítulo II).

Dentre os referidos impasses socioambientais existentes, destacam-se os advindos da ausência de saneamento que, catalisados pela desnutrição e por elevadas densidades populacionais, tornam potencial o surgimento de endemias, gerando um passivo que repercute em toda a sociedade.

Outrossim, a ausência de dispositivos de drenagem nestes assentamentos, corroborada pelo fato dos referidos geralmente se localizarem em áreas com grande declividade ou de baixada, faz com que a estrutura do terreno, em períodos de grande pluviosidade, torne-se cada vez mais instável, podendo provocar deslizamentos e, por conseguinte, elevar o risco de morte dos habitantes do local.

Apesar da necessidade de atendimento a legislação fundiária, não se pode obliterar que problemas socioeconômicos imperam nas referidas áreas e, por sua vez, devem integrar o planejamento de uma cidade. Salienta-se que atualmente a implantação de forma autônoma de medidas de saneamento convencionais pelos habitantes destes assentamentos não é viável, devido ao alto custo e a necessidade de amparo técnico especializado. Assim, emerge a necessidade de proporcionar tecnologias que possam ser apropriadas por estas comunidades, sendo que esta apropriação demanda participação e certo controle social no processo de concepção destas medidas.

Ademais, para realização de projetos que possuem viés social, a racionalização dos recursos disponíveis (financeiros, de área, mão de obra, etc.) é determinante para a implantação da infraestrutura proposta, sendo, portanto, imperativa a necessidade de consideração da integração das tecnologias a serem disponibilizadas (água, resíduos sólidos, drenagem urbana, esgotamento sanitário, etc.). Além disso, esta integração angaria o resgate do conceito de saneamento como determinante de bem-estar da população, enfatizam Rezende & Heller (2008), coibindo, conforme Azevedo (2007), o atual processo de transformação do saneamento em negócio¹.

Motivado por esta conjuntura infausta, o trabalho visa apresentar alternativas de saneamento integrado a estas populações, fundamentadas especialmente nas filosofias de vanguarda no saneamento que visam a sustentabilidade, particularmente o ECOSAN (*Ecological Sanitation*) e o SUDS (*Sustainable Urban Drainage Systems*), além das diretrizes da lei nº 11.445/2007, com o intuito de revalorizar – sob a ótica da comunidade em estudo - o recorte espacial definido.

Atenta-se que esta revalorização pode ser advinda - caso seja demandada e/ou desejada pelos moradores do objeto de estudo - pela salubridade do local, por

¹ Azevedo (2007) relata que esta transformação dá-se devido ao conflito na priorização de políticas públicas em saneamento, que atualmente prioriza o atendimento dos redimentos dos acionistas - ocasionado especialmente pela venda e a concessão privada destes serviços - em detrimento aos benefícios socioambientais que esta infraestrutura pode proporcionar.

meio, por exemplo, de uma gestão das águas pluviais que amenize os impactos da impermeabilização utilizando tecnologias apropriadas, logrando, inclusive, efeitos paisagísticos ao referido, entre outros benefícios potenciais.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

A dissertação possui como intenção responder ao seguinte problema: “Como conceber soluções em saneamento, que visem à revalorização de áreas fragilizadas, por meio de abordagens respectivas a sustentabilidade, as tecnologias apropriadas, ao enfoque integrado e a participação social?”.

1.2 PRESSUPOSTO

Para o desenvolvimento desta dissertação, parte-se do seguinte pressuposto: “As atuais ações em concepção de soluções em saneamento não garantem de forma satisfatória - especialmente em áreas fragilizadas - a universalização, a integração, o controle social, além de não difundirem tecnologias apropriadas, estando em desacordo com os princípios fundamentais da lei nº 11.445/2007”.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo consiste em desenvolver um método para concepção de soluções de saneamento integrado, destinado a revalorização de áreas fragilizadas (segundo a percepção dos moradores das mesmas), por meio de uma abordagem participativa que engloba princípios de filosofias de vanguarda no saneamento, como o Saneamento Ecológico (ECOSAN) e a Drenagem Urbana Sustentável (SUDS), à luz da lei nº 11.445/2007.

Entre os objetivos específicos estão:

1. Caracterizar e analisar a conjuntura sanitária da área fragilizada;
2. Elaborar matrizes de decisão, de caráter multicriterial, que deem suporte para a definição de grupos de medidas de saneamento que contribuam à revalorização de áreas fragilizadas;
3. Desenvolver um instrumento para a avaliação da percepção e da aceitabilidade do usuário;

4. Apresentar diretrizes para elaboração de plano de implantação das medidas e para gestão;

5. Elaborar um instrumento para avaliar a efetividade dos grupos de medidas de saneamento, em função dos objetivos de revalorização da comunidade e das diretrizes presentes na lei 11.445/2007;

6. Conduzir um estudo de caso para avaliação do método proposto, visando seus aprimoramentos.

1.4 JUSTIFICATIVA

Com o intuito de fundamentar e explicitar a relevância do estudo proposto elaboraram-se quatro perguntas, a saber:

-Por que um **Método** visando a **Concepção** de soluções sob o enfoque do saneamento integrado? Pelo diminuto emprego de tecnologias apropriadas em ações de saneamento (WASRAG, 2012) e pela falta de instrumentos para introdução destas quando da proposição de determinada infraestrutura sanitária. Outrossim, pela linha mercadológica e padronizadora adotada na concepção projetos de saneamento atuais e a decorrente ausência de programas voltados à população com renda na faixa de zero a um salários mínimos, além da notória adoção generalizada de “não-soluções” (coleta de esgoto e lançamento direto no corpo hídrico), conforme evidenciado em Bueno (2008).

Ademais, a busca por um método para concepção de soluções em saneamento específico para áreas fragilizadas é motivada pela baixa replicabilidade destes tipos de projeto e pelo consequente “forte componente artesanal” (LABHAB FAUUSP, 1999) que tem marcado as intervenções em infraestrutura pública destes locais.

-Por que Saneamento **Integrado**? A adoção de medidas isoladas de saneamento ou a disponibilidade de determinado sistema não é garantia de “bem estar físico, mental e social” à população, conforme definição de saneamento da Organização Mundial da Saúde (OMS). A busca pela integração da infraestrutura sanitária visa uma melhor gestão desta, além de possibilitar a minimização de perdas (qualiquantitativas de água, econômicas, etc.) e outros aspectos positivos que podem ser potencializados no referido sistema (valorização do local, redução de doenças de veiculação hídrica, etc.).

Além disso, a abordagem integrada dos serviços de saneamento encontra-se contemplada entre os princípios da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), expressa por meio da lei nº 11.445/2007.

-Por que focalizar na **Revalorização** da área, em detrimento da busca direta por tecnologias apropriadas de saneamento? Porque torna a comunidade mais interessada no processo de concepção do sistema, propiciando a execução de mecanismos de participação, em consonância com os objetivos propostos na recente Política Nacional de Participação Social – PNPS (Decreto nº 8.243, de 23 de maio de 2014).

Esta revalorização pode ser norteadada, por exemplo, pelo objetivo de embelezamento (utilização de jardins de chuva, *wetlands*, entre outros), para obtenção de espaços para recreação (reservatórios de retenção/detenção, etc.) ou pela possibilidade de geração de renda (produção de biogás, fertilizante de bio sólidos, entre outros), sendo estes objetivos balizados conforme a percepção da comunidade sobre o que proporcionaria um novo valor ao local em que esta reside.

-Por que aplicação em **Áreas Fragilizadas**? Conforme apresentado em Nilsson & Grelsson (1995), fragilidade é um conceito complexo de ser definido, o que o leva a ser dividido em várias entidades (podendo ser ambiental, social, econômica, educacional, etc.). Assim, infere-se que este termo possui elevada carga subjetiva. Esta mesma publicação a relata como sendo “aquela originada por distúrbios”, que caso sejam compreendidos auxiliam na busca por soluções para minimizá-los ou até mesmo eliminá-los, sendo que neste estudo esta será efetuada mediante emprego de ações em saneamento integrado.

Todavia, atenta-se que o fato deste trabalho visar a revalorização de determinada área, sob a ótica da população inserida na mesma, implica que o rol de fragilidades ou “distúrbios” também deva ser indicado e entendido pela comunidade, o qual, inerentemente, deve estar atrelado a uma demanda por saneamento (mesmo que de forma indireta) para que o método proposto possa ser aplicado. Posto isso, um forte vínculo entre os técnicos selecionados para desenvolver este processo de concepção de medidas de saneamento e a população alvo desta atividade é necessário, conduzindo a necessidade de participação social (consultiva e/ou deliberativa) neste processo.

Ademais, cabe salientar que para a universalização dos serviços de saneamento ser promovida, estes devem incorporar a diversidade da população

brasileira (especialmente a socioeconômica e cultural) em sua abordagem, para que este processo não se dê à custa da invisibilidade das diferenças (BRASIL, 2009d).

Assim, esta publicação enfatiza que esforços e investimentos diferenciados de compensação, reparação histórica e de ações afirmativas devem ser concentrados e focalizados nos grupos socialmente em desvantagem em relação ao direito à cidade, os quais geralmente se encontram inseridos em áreas potencialmente fragilizadas.

1.5 DELIMITAÇÃO E LIMITAÇÃO DA PESQUISA

Delimitou-se a aplicação deste método apenas de forma descentralizada, ou seja, trabalhando com pequenas comunidades ou grupos de moradores. Este posicionamento é ratificado pelo caráter não generalizador de resultados buscado pela referida ferramenta, devido especialmente a situação peculiar de fragilidade que o objeto de estudo provavelmente apresenta, visto que a existência e a natureza desta será determinada pela comunidade do recorte espacial selecionado.

Posto isso, reitera-se que esta fragilidade não pode ser trivializada pelos articuladores de políticas públicas, devido a elevada carga de subjetividade e especificidade que a referida abarca. Assim, a necessidade de se realizar diagnósticos e análise da conjuntura do recorte espacial de forma participativa é eminente, a qual será abarcada em forma de etapa no método proposto.

Outrossim, esta delimitação quanto ao recorte espacial de estudo (áreas fragilizadas) advém do histórico déficit em saneamento nestas comunidades, evidenciado especialmente em locais habitados pelas populações tradicionais (indígenas, quilombolas, etc.) e pauperizadas, residentes nas periferias de metrópoles e em pequenas e médias cidades do interior (BRASIL, 2009d). Esta assertiva faz também interface com o fato de que para o método ser aplicado uma demanda por infraestrutura sanitária deve ser existente no ambiente de estudo, a qual é acentuada nas áreas supracitadas.

Destaca-se também que esta dissertação considera, para elaboração do método, a possibilidade de conceber de forma integrada os sistemas de esgotamento sanitário, de drenagem urbana e melhoria das instalações sanitárias domiciliares, além de boas práticas em resíduos sólidos, água e higiene para

minimização da transmissão de doenças diarreicas via feco-oral. Entretanto, sabe-se que estes não são os únicos aspectos que remetem ao saneamento ambiental.

Assim, apesar da pretensão de tornar a abordagem em saneamento integrada, há a consciência que nem todos os aspectos relacionados ao mesmo serão abordados neste trabalho, devido à complexidade do tema. Ademais, qualquer programa de saneamento recairá - mesmo que buscando uma abordagem holística - contraditoriamente em reducionismos, visto a multiplicidade de aspectos que estes instrumentos necessitam lidar. Ou seja, este estudo será desenvolvido por meio de problemas discretizados, entretanto com uma maior abrangência e sincronia do que a abordagem preponderante nos processos de concepção de infraestrutura de saneamento atuais.

Salienta-se também que as políticas dos 5R's (reduzir, reutilizar, reciclar, repensar e reaproveitar) e do uso racional da água, previstas respectivamente na Política Nacional de Resíduos Sólidos e de Recursos Hídricos, não foram consideradas neste estudo. Este posicionamento dá-se pelo fato de que é prevista a aplicação deste método em áreas fragilizadas socioeconomicamente e que criticar o consumo exacerbado em locais onde se tem acesso - em um cenário otimista - apenas a itens de necessidade básica, em busca de uma "tomada de consciência ambiental", pode-se mostrar incoerente².

O uso e ocupação do solo, a Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) e educação sanitária são outros exemplos de dimensões não contempladas no método em questão.

O primeiro não foi enfatizado, apesar deste ser um dos catalisadores da produção de irregularidades no espaço urbano, por possuir vinculação com Plano Diretor, o qual é desenvolvido possuindo como unidade de planejamento o

² Conforme Rodrigues (2005), a classe social trabalhadora, a qual não detem o "poderio econômico, de conhecimento e de domínio das técnicas", é frequentemente reduzida pelas classes mais abastadas a força de trabalho e em geral vive no limite da sobrevivência. A autora explicita que apesar desta situação de baixa possibilidade de ascensão social e consequentemente de melhoria das condições de vida, são frequentemente tidos como responsáveis por suas mazelas e da humanidade: "atribui-se a pobreza aos pobres, a falta de empregos à falta de iniciativa da força de trabalho e a dilapidação do meio ambiente aos países pobres e aos pobres". Dentro deste cenário, emergem correntes ideológicas no movimento ambientalista como o Eco-brutalismo ou Eco-fascismo, a qual possui viés neomalthusiano, considerando, por exemplo, a fome na África e a AIDS como supostos "instrumentos de regulação ecológica" (WALDMAN, 1991). Além do Eco-fascismo tem-se a corrente Eco-capitalista, que reduz a questão ecológica a um "mero problema técnico, plenamente compatível com o sistema dominante", negligenciando, conforme o autor, a possibilidade de uma "transformação social profunda".

município, tornando a alusão deste no método complexa, por este possuir como objeto de estudo pequenas áreas, como vilas e bairros.

Ademais, as soluções em infraestrutura sanitária previstas buscam intervir em ambiente já construído, independentemente se este atualmente segue ou não as diretrizes urbanísticas e de uso e ocupação do solo. Cabe salientar que o descumprimento destes aspectos é recorrente na realidade urbana do país³, especialmente pelos referidos (geralmente) possuírem viés conservador e elitista⁴, visto que o que regula e ordena a cidade brasileira na atualidade é uma relação de forças políticas e econômicas que privilegiam basicamente o acesso à propriedade formal via mercado imobiliário, em detrimento da promoção da justiça social urbana⁵. Assim, procurou-se apartar da utilização deste instrumento, a fim de não propiciar o desencadeamento de novas fragilidades ao local e, por conseguinte, não proporcionar uma efetiva revalorização na percepção dos moradores do mesmo.

Quanto à GIRH, esta não foi contemplada por ter como unidade de planejamento a bacia hidrográfica, que por vezes extrapola o limite municipal, dificultando a abordagem desta no método. No que concerne a educação sanitária e ambiental, esta não foi englobada pelo fato do método se remeter basicamente a concepção de soluções em saneamento em forma de infraestrutura sanitária.

Por fim, enfatiza-se também que o método elaborado, apesar de visar controle social no processo de concepção de infraestrutura sanitária, apresenta a limitação de necessitar de um profissional habilitado na área de saneamento para aplicação do mesmo, pois há atividades que permeiam o processo que requerem embasamento teórico no assunto. Entretanto, cabe salientar que este profissional atuará nas atividades não-técnicas – ou seja, aquelas que possibilitam participação social (deliberativa e consultiva) – apenas como facilitador na condução da execução do método.

³ Enfatiza-se que não somente os Planos Diretores contribuem para a propagação da cidade informal brasileira, pois, conforme Ferreira (2003), este fenômeno é também originado pela condição de subdesenvolvimento do Brasil, refletindo “espacialmente e territorialmente, os graves desajustes históricos e estruturais da nossa sociedade”.

⁴ A tradição urbanística brasileira, [...] calcada em um Estado estruturado para ratificar a hegemonia das classes dominantes, sempre tratou os planos diretores por um viés tecnicista que os tornavam herméticos à compreensão do cidadão comum, mas eficientes em seu objetivo político de engessar as cidades nos moldes que interessavam às elites (FERREIRA, 2005).

⁵ Em Villaça (1999) se apresenta que para a maioria da população urbana brasileira os benefícios sociais dos Planos Diretores tem sido desprezíveis.

1.6 ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O trabalho encontra-se organizado em seis capítulos, a saber:

1.Introdução: Contextualiza as políticas de saneamento brasileiras para áreas fragilizadas, realiza a descrição do problema que pretende ser solucionado pela pesquisa, além de apresentar a suposição considerada para elaboração da referida. Ademais, apresenta os objetivos, a justificativa e as delimitações do estudo.

2.Revisão Bibliográfica: Apresenta a fundamentação teórica para o desenvolvimento do método proposto, a qual se encontra dividida em seis partes: áreas fragilizadas; políticas e realidade no saneamento no Brasil; filosofias e sistemas de saneamento, percepção e aceitabilidade de tecnologias de saneamento; sistemas multicriteriais de apoio à decisão e análise de conjuntura.

3.Materiais e Métodos: Apresenta as fontes de evidência, as técnicas e os dados necessários para o desenvolvimento do método.

4.Resultados e Discussões: Discorre sobre as etapas que compõem o método elaborado, além de expor e discutir a aplicação do mesmo na área de estudo escolhida.

5.Conclusões: Apresenta conclusões a respeito da estruturação do método e dos resultados obtidos mediante a aplicação do mesmo.

6.Recomendações e Sugestões para Trabalhos Futuros: Engloba recomendações e sugestões para trabalhos futuros, em função dos resultados e conclusões obtidos neste estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica está subdividida conforme segue:

- Áreas Fragilizadas (Item 2.1): Este item objetiva, além de conceituar e discorrer sobre o referido termo, apresentar os marcos legais e regulatórios no que se refere ao planejamento e gestão urbana destas áreas, além da questão do direito à moradia, ao saneamento e à cidade.

- Política e Realidade do Saneamento no Brasil (Item 2.2): Apresenta um panorama geral da conjuntura do saneamento no país, sobretudo em áreas fragilizadas. Explicita a lei nº 11.445/2007, que se constitui em um dos eixos teóricos centrais deste trabalho.

- Filosofias e Sistemas de Saneamento (Item 2.3): Elenca legislação pertinente a estes projetos, discute os conceitos de saneamento integrado e tecnologia apropriada, além de apresentar princípios para o controle social destes serviços. Outrossim, apresenta a abordagem convencional e de vanguarda no saneamento.

- Percepção e Aceitabilidade de Tecnologias de Saneamento (Item 2.4): Discute aspectos e justificativas para avaliação da percepção e aceitabilidade social de sistemas de saneamento.

- Sistemas Multicriteriais de Apoio à Decisão (Item 2.5): Apresenta os principais sistemas multicriteriais de apoio à decisão, além de abordar detalhadamente o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Também explicita critérios comumente utilizados para seleção de tecnologias de saneamento, além de trabalhos que empregaram sistemas multicriteriais em projetos deste âmbito.

- Análise de Conjuntura (Item 2.6): Apresenta considerações e procedimentos para obtenção dos subsídios necessários para realização de uma análise de conjuntura.

2.1 ÁREAS FRAGILIZADAS

Segundo o Dicionário Houaiss, define-se frágil como algo que quebra facilmente, pouco estável, sem solidez. Fragilidade, por conseguinte, é a qualidade do que é frágil.

Buscando uma conceituação do termo fragilidade menos abstrata, Nilsson & Grelsson (1995) concluíram que muitas definições sobre o termo já foram propostas, porém todas acabam por depreender que este conceito é muito complexo para ser definido e, portanto, divide-se em pequenas entidades. Esta publicação também relata que fragilidade é impossível de ser quantificada, sendo trespassada a área metafísica. Dentro da conjuntura apresentada, os autores concluem que a única fragilidade observável é aquela originada por distúrbios, podendo ser eles tanto naturais quanto antrópicos.

Quanto à identificação destas áreas fragilizadas no ambiente urbano brasileiro, Denaldi (2009) relata que a denominação mais recorrente é a de “favela”. Segundo Ojima (2007), as favelas são consideradas “a expressão das mazelas do crescimento urbano não planejado e do aumento da pobreza urbana”, aglutinando a população mais exposta a problemas de cunho social e ambiental.

Cabe salientar que o principal sistema de informações de abrangência nacional existente sobre “favelas” é o desenvolvido pelo IBGE, para os chamados aglomerados subnormais (BRASIL, 2011a). Segundo este instituto, Aglomerado subnormal “é um conjunto constituído de, no mínimo, cinquenta e uma unidades habitacionais (barracos, casas, etc.), carentes em sua maioria de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) e estando dispostas, em geral, de forma desordenada e densa” (IBGE, 2010).

Estes aglomerados, conforme esta mesma publicação, podem se enquadrar, seguindo os critérios supracitados, nas seguintes categorias: invasão, loteamento irregular, clandestino e áreas regularizadas em período recente. Entretanto, não somente aspectos legais de posse de terra definem a “fragilidade” de uma área.

Exemplo de uma classificação mais abrangente é apresentada em pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, conjuntamente ao Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPEA/IPARDES, 2010), para os denominados (genericamente) como “assentamentos precários urbanos”. A referida classificação aglutina também questões de ordem urbanística e habitacional (áreas ambientalmente e geologicamente sensíveis, carência de infraestrutura urbana, superlotação e cômodos coletivos, etc.), sendo então classificados como cortiços, conjuntos habitacionais degradados, favelas ou loteamentos irregulares.

Apesar destes assentamentos possuírem profunda ligação com a pobreza (de caráter material), esta não é a única forma de se indicar fragilidades de um local. Assim, Almeida (2010) e Ribas (2007) pontuam que se pode utilizar como ponto de partida para identificação e superação possíveis de fragilidades o reconhecimento da vulnerabilidade que uma área pode carregar, mesmo que esta atividade seja mais complexa do que esta verificação da pobreza de ordem material.

Quanto ao conceito de vulnerabilidade, o Dicionário Houaiss o relata como sendo a “qualidade ou estado do que é ou se encontra vulnerável”, ou seja, de “algo/alguém que é capaz de receber/experimentar ataques, impressões ou modificações de diversas naturezas”. Infere-se, por meio desta definição, que o conceito apresentado também é abstrato, levando, assim, a outros impasse, “sendo o objetivo medir a vulnerabilidade, porém não podendo defini-la com precisão” (BIRKMANN, 2006, p. 11, tradução da autora). Assim, Favier (2012, p. 70) apresenta que “falar-se-á mais facilmente de fatores de vulnerabilidade e de situações de vulnerabilidade, sem que estes termos ajudem a definir o seu sentido”, pois, conforme o autor, a vulnerabilidade é um fato que se constata.

Birkmann (2006, p. 11, tradução da autora) explana que, “embora não exista uma definição universal de vulnerabilidade, várias disciplinas desenvolveram suas próprias definições e visões pré-analíticas de o que este termo significa”.

Em termos ambientais, por exemplo, Santos (2008) a apresenta como uma condição que advém de uma perturbação, que resulta em uma grandeza de efeitos adversos, em função do tipo e magnitude do evento que induzimos, além das condições intrínsecas da localidade (naturais e humanas). Assim, a publicação conclui que a vulnerabilidade do sistema em análise nunca depende de um único fator ou variável, mas sim de um conjunto destes, que acabam por determinar a condição do meio.

O raciocínio apresentado por Santos (2008) vai ao encontro de Marandola & Hogan (2005), que associa o conceito de vulnerabilidade ao risco. Salienta-se que os referidos autores trabalham com o termo zonas perigosas, aludindo-as como áreas costeiras, zonas sísmicas e planícies inundáveis associadas à ocorrência de um evento particular (inundação, furacão, terremoto, entre outras possibilidades).

Em Moser (1996), carregando maior subjetividade, relata-se vulnerabilidade como a insegurança do bem-estar dos indivíduos, famílias, ou comunidades em face a um ambiente em mudança, podendo ser ela de cunho ecológico, econômico,

social ou político. Atenta-se que Ribas (2007) também relaciona vulnerabilidade a uma possível perda de bem-estar, causada pela incerteza de determinados eventos.

Rolnik (1999), por sua vez, trabalha vulnerabilidade conjuntamente ao conceito de “urbanismo de risco”, delineando-o como “aquele marcado pela insegurança, quer do terreno, quer da construção ou, ainda, da condição jurídica da posse daquele território”.

Explicitando os desencadeadores da vulnerabilidade na questão urbana, em Villaça (1998) se aponta como o principal destes a segregação espacial, em função do poderio econômico da população. Outrossim, Lojkine (1997) identificou outros três tipos de segregação urbana, sendo a oposição entre o centro e a periferia (também abordada em Villaça (1998)), a separação entre áreas ocupadas pelas classes populares e privilegiadas, além da relativa as funções urbanas, por meio da definição de zonas específicas a certas atividades.

Por fim, depreende-se que a expressão “área fragilizada” não conduz a um significado definitivo, pois é construída socialmente, devendo, portanto, ser especificada caso a caso, em função dos objetivos e do contexto da análise a ser efetuada. Posto isso, quando da execução de políticas públicas, como projetos de saneamento, um maior controle social deve ser proporcionado a população, a fim de que esta possa também determinar e explicitar quais são as fragilidades do local onde reside, apartando, assim, a possibilidade de serem negligenciados “distúrbios” que se encontram presentes nestas áreas, que no entanto não são percebidos pelo olhar externo dos implementadores destas políticas.

2.1.1 Assentamentos Precários Urbanos no Brasil

Segundo Maricato (2009) as cidades brasileiras⁹ são reflexo da desigualdade social¹⁰, existente tanto no espaço intraurbano quanto em termos regionais, visto

⁹ Conforme Risério (2012), as comunidades de populações indígenas, anteriormente ao “descobrimento” do país, também se constituíam em povoados organizados que se equiparavam a cidades, possuindo, por exemplo, um número expressivo de indivíduos, certa organização e divisão de classes, de trabalho e de administração. Contudo, estas comunidades são pouco exploradas quando da realização de pesquisas referentes a urbanização no Brasil.

¹⁰ Segundo Rands (2011), a ideia que permeia a maioria das visões em relação ao início das desigualdades sociais no Brasil partem do princípio de que quando os “colonizadores” portugueses chegaram no país estas não existiam nas tribos indígenas. Esta visão é considerada pelo autor como ingênua, a qual é, no entanto, amplamente endossada pela escassa pesquisa na área.

que conforme Leite (2010), o processo de “favelização” é “bastante peculiar e relacionado com a história política e econômica de cada cidade e região”. Assim, Blay (1985) argúe - apresentando o processo de formação das vilas operárias - que a problemática da moradia precária no Brasil encontra raízes num remoto passado¹¹:

Elas aparecem como sucedâneo da senzala... no período escravocrata, junto à casa senhorial, rural ou urbana, o proprietário destinava uma parte da construção à senzala. Pela habitação, o proprietário preservava e protegia sua mercadoria - o escravo. Posteriormente, o trabalho livre rural, exercido pelo colono, também foi controlado e parcialmente remunerado pelo uso da habitação nas ‘colônias’ do interior das fazendas... o surgimento no cenário urbano das vilas operárias é parte do processo de industrialização (BLAY, 1985, p. 30).

Com o avanço do processo de industrialização e urbanização, no final do século XIX e início do século XX, tornava-se necessário atrair a mão-de-obra com emprego e moradias para o crescente setor industrial (RIBEIRO, 2014, p. 35). Assim, Rodrigues (2011) explicita que no referido período as cidades brasileiras começaram a apresentar um padrão mais concentrado, sendo que a maioria dos trabalhadores moravam em cortiços - habitações coletivas com numerosas famílias e desprovidas de serviços de saneamento - ao lado de casarões das famílias tradicionais.

Segundo Ribeiro (2014), a atuação do Estado brasileiro em relação a moradia popular começa a surgir de maneira efetiva a partir da preocupação com o crescimento dos cortiços, incentivando, segundo Rodrigues (2011), a produção de “casas higiênicas” e impondo também limites à construção dos mesmos, visto que poderiam propiciar a contaminação e a disseminação de epidemias.

Além disso, em Bomfim (2007) atenta-se que com a implantação das vilas e o surgimento de novos aglomerados urbanos, nas primeiras décadas do século XX, a estrutura espacial das grandes cidades brasileiras, como São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, passou por um intenso processo de segregação social, formando, assim, os bairros estritamente operários e burgueses.

Segundo Maricato (2009), este processo de concentração urbana, combinado com a questão da desigualdade social, conduziu, ao longo das décadas, a outras

¹¹ A questão da consideração da problemática da moradia precária também é abordada como existente apenas após a “colonização” do país, indo ao encontro do relatado em Rands (2011).

características negativas. A autora cita como exemplo a ocupação inadequada do solo e o crescimento exponencial das ocupações ilegais de modo geral, resultando, entre outras situações, em enchentes, desmoronamentos e em degradação dos recursos hídricos por despejo de esgotos.

Durante as décadas de 1980 e 1990 o país apresentou baixo desempenho econômico, explana a publicação, que aliado as parcas políticas públicas e ao excludente mercado privado¹², levou a intensificação da estratégia da autoconstrução de habitações e da aquisição de terrenos por vias informais apresenta a autora. Como resultado deste processo houve inobservância das diretrizes urbanísticas, sendo frequentemente locadas em áreas ambientalmente frágeis, relata Maricato (2009).

Segundo Rolnik (1999), esta situação de ilegalidade urbana em relação à posse de terra, além de resultar em implicações econômicas, também possui consequências de cunho sociocultural, fornecendo, conforme Maricato (2003), “uma base para que a exclusão se realize em sua globalidade”.

Quanto a atual situação quantitativa da problemática habitacional no país, o censo realizado pelo IBGE no ano de 2010 apresenta que 6,0% da população do país (aproximadamente onze milhões de habitantes) mora em aglomerados subnormais¹³, distribuída em mais de três milhões de domicílios.

Entretanto, houve, especialmente ao longo das últimas décadas, propostas governamentais para tentar resolver esse impasse, dando-se basicamente por meio de instrumentos de regularização fundiária urbana que observam a necessidade de planejamento das cidades.

Como exemplo tem-se a Constituição Federal de 1988¹⁵, que transformou os planos diretores em instrumento obrigatório na política de desenvolvimento urbano, a Lei nº 9.785/1999, referente a desapropriação de utilidade pública, a Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), que proporciona relevo a regularização fundiária

¹² Retenção de terras ociosas em áreas já servidas de infraestrutura como estratégia de valorização (MARICATO, 2009, p. 275).

¹³ Deve-se atentar que apesar dos valores obtidos pelo IBGE soarem como pouco significativos, esta situação é ocasionada pela definição adotada pelo órgão para aglomerado subnormal, que leva a um método de coleta de dados que gera distorções, minorando a quantidade de moradores destas áreas (BRASIL, 2011a).

¹⁵ Apesar do texto apresentar instrumentos de regularização fundiária a partir da Constituição Federal de 1988, enfatiza-se que a questão fundiária no Brasil tem como marco a Lei de Terras de 1850, estabelecida com o fim do tráfico negreiro no mesmo ano. Segundo Ferreira (2003) esta lei instituiu a propriedade das terras devolutas “apenas mediante compra e venda, dando-lhes um valor que não tinham até então, e afastando a possibilidade de tornar proprietários de terra imigrantes e escravos”.

e a inclusão da iniciativa popular nas políticas de desenvolvimento urbano, a Lei nº 11.124/2005, referente a instituição do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, a fim de auxiliar na viabilização do acesso a terra e a habitação para população de baixa renda, além da Resolução CONAMA nº 369/2006, que permite em casos excepcionais a supressão de vegetação em Áreas de Proteção Ambiental (APAs) para projetos de interesse social¹⁶.

Outrossim, tem-se a Lei nº 12.424/2009 (Minha Casa, Minha Vida II - MCMV II), que institui a usucapião familiar e cria mecanismos para aquisição de unidades habitacionais para famílias com renda mensal de até R\$ 4.650,0. Cardoso (2013) explana que este programa tem como objetivo criar condições de ampliação do mercado habitacional para atendimento de famílias com renda de até dez salários mínimos. A autora apresenta que este programa utilizou como estratégia o aumento do volume de crédito para aquisição e produção de habitações, ao passo em que reduziu os juros, a fim de manter o desenvolvimento do setor imobiliário e reaquecer a economia.

Como resultado preliminar deste programa, houve, segundo Maricato (2013), um *boom* imobiliário nas grandes cidades, fornecendo um milhão de moradias na primeira fase (até 2010), com previsão do dobro de moradias para a segunda fase, relata (BRASIL, 2011b), sendo que até 2013 foram entregues mais de 1,4 milhão destas unidades habitacionais (BRASIL, 2013c).

Em termos qualitativos, a primeira fase do programa MCMV, conforme análise de Ribeiro (2014), incidiu em uma melhoria parcial na vida dos moradores destes empreendimentos. Segundo o autor, esta situação é ocasionada (apesar desta população sair de áreas de risco ambiental e da ilegalidade de posse do terreno), devido à localização destes novos domicílios, normalmente localizados em bairros longínquos, com infraestrutura urbana e serviços públicos precários, reforçando “o sentimento de segregação social e isolamento dos moradores e convivência novamente com os riscos de outra ordem, que são relacionados à violência, ao tráfico de drogas e a invisibilidade social”.

¹⁶ Há, segundo Sepe *et al.* (2014), uma polêmica do ponto de vista legal em relação a esta resolução, devido a questão da violação dos preceitos dispostos no artigo 225 da CF e das disposições do próprio Código Florestal (nº 12.651/2012), confrontando com “a excessiva exigência para viabilizar a excepcionalidade de intervenção, no que diz respeito a regularização fundiária”. Entretanto, para auxiliar na resolução do impasse, a publicação relata que a edição da Lei nº 12.424/2009 (PMCMV e regularização fundiária de assentamentos urbanos) estabeleceu como condicionante para admitir esta regularização que a área estivesse consolidada e ocupada até 2007, além da comprovação da realização de melhoria das condições ambientais locais mediante estudo técnico.

Maricato (2013) apresenta que apesar dos avanços do PMCMV, ainda permanece a disputa por terras entre o capital imobiliário e a força de trabalho na semiperiferia, que leva a “fronteira da expansão urbana para ainda mais longe”, onde os pobres são expulsos para a “periferia da periferia”. Esta disputa, segundo a autora, leva - no caso da população sem alternativas habitacionais - a ocupação de novas áreas de proteção de mananciais, além de despejos violentos e incêndios em favelas bem localizadas na área urbana.

Nesse sentido, considerando a falta de articulação da política habitacional com a política urbana e ausência de exigências para que os municípios utilizem os instrumentos do Estatuto das Cidades, a tendência será sempre que os novos empreendimentos se viabilizem a partir da dinâmica de mercado, buscando as terras mais baratas, que são aquelas mais distantes das centralidades urbanas e com maior precariedade de infraestrutura. (CARDOSO, 2013, p. 47).

Entretanto, Maricato (2009) adverte que “leis e planos não garantem o ordenamento territorial, como pretendem muitos ingênuos urbanistas, quando persiste um quadro de fratura social, econômica e cultural”, devido especialmente a estes dialogarem prioritariamente com o mercado.

Por fim, também se pode apontar como entraves neste processo de provimento de moradia e cidade a falta de políticas públicas de participação social (não utilização de plebiscitos, audiências públicas, etc.) e que proporcionem autogestão, a ausência de políticas habitacionais para a população de zero a um salários mínimos (vide o Programa Minha Casa, Minha Vida), além dos escassos recursos e a burocracia que geralmente permeia a execução destes projetos.

2.1.2 Revalorização de Áreas Fragilizadas

O termo revalorização tem origem na palavra valor, a qual é de difícil aceção pela carga subjetiva que carrega. O Dicionário Michaelis explicita dezesseis significações que o vocábulo valor possui, sendo que a definição mais genérica o apresenta como “o preço atribuído a uma coisa, estimação, valia”. Assim, segundo este mesmo dicionário, valorização seria um “ato de estimar, dar valor” e revalorização se remeteria a “dar valor novamente” a alguma coisa.

Quanto a valorização do espaço, Corrêa (1989) explana que esta possui duas dimensões: uma objetiva e outra subjetiva. A valorização objetiva, segundo o autor, geralmente ocorre a partir da concentração de elementos relacionados ao mercado imobiliário, como infraestrutura, equipamentos públicos, acessibilidade a bens e serviços. Quanto a valorização subjetiva, o autor relata que esta engloba elementos tais como paisagem, vizinhança, segurança e privacidade.

Para uma efetiva valorização do espaço, Carlos (2007) apresenta como possibilidade a busca por um processo de “revitalização” do local. No tocante ao significado de revitalização urbana, esta pode ser entendida, conforme Moura *et al.* (2005, p. 13), como um “processo de trazer nova vida ou trazer de novo dinâmicas perdidas em determinado espaço”. Esta publicação também enfatiza que este conceito é “complexo e pode abranger muitas vertentes, desenvolvidas por outros modelos de intervenção na transformação do espaço urbano”, levando, segundo a autora, a um modo de praticamente repensar a cidade.

A publicação também relata que a revitalização urbana se destina a intervir na melhoria da qualidade do ambiente urbano, primando, a médio e longo prazo, por uma perspectiva de sustentabilidade da intervenção a ser realizada. Quanto aos princípios que esta revitalização deve englobar, é destacado três destes, a saber:

- Desempenho econômico e financeiro (viabilidade econômica);
- Sustentabilidade física e ambiental (responsabilidade ambiental);
- Coesão social e cultural (equidade social e cultural).

Quanto às formas de intervenção para revitalização de uma área, o Quadro 1 destaca as principais destas: renovação, reabilitação e requalificação urbana, apresentando a definição, características e possíveis impactos da aplicação das mesmas no ambiente urbano.

Carlos (2007) explana que o processo de renovação é o predominante nas intervenções brasileiras, quando da realização de obras para revitalização de áreas urbanas. Conforme a publicação, o referido processo de renovação é fundamentado em uma “racionalidade que se impõe enquanto “processo autofágico”, em que a demolição dos lugares familiares para a produção de novas formas urbanas se realiza aprofundando a segregação”. O autor também relata que este tipo de revitalização busca, de forma velada, expulsar a “população inadequada” e destruir elementos definidores da identidade de cidadão e da cidade.

QUADRO 1 – PROCESSOS DE INTERVENÇÃO PARA REVITALIZAÇÃO DE UMA ÁREA.

Renovação	Definição e Características	É marcada pela ideia de demolição do edificado e consequente substituição por uma construção nova, geralmente com características morfológicas e tipológicas diferentes, e/ou com novas atividades econômicas adaptadas ao processo de mudança urbana.
	Possíveis Efeitos	Progressiva periferação das classes menos abastadas e de atividades de baixa capacidade econômica. Reocupação das zonas centrais pelas atividades econômicas de ponta.
Reabilitação	Definição e Características	Trata-se de readequar o tecido urbano degradado, dando ênfase ao seu caráter residencial, porém não havendo destruição deste. A reabilitação pode ser concebida no edificado (qualidade da habitação, serviços e instalações, além de isolamento térmico e acústico) e na paisagem urbana (elementos de visibilidade, fachadas, espaços de transição entre o espaço público e o residencial).
	Possíveis Efeitos	Pode resultar em realojamento provisório das populações residentes na área a ser reabilitada.
Requalificação	Definição e Características	Instrumento para a melhoria das condições de vida das populações, promovendo a construção e recuperação de equipamentos e infraestruturas, além da valorização do espaço público através de medidas de dinamização social e econômica.
	Possíveis Efeitos	Provoca mudança no valor da área, ao nível econômico, cultural, paisagístico e social (produção de espaços públicos com valor de centralidade).

FONTE: Adaptado de Moura *et al.* (2005).

Quando este processo dá-se em bairros periféricos, destaca-se nestas intervenções o “aspecto deplorável, monótono, massificante [...] detestado por seus moradores que tudo fazem para mudá-lo”, frequentes nos conjuntos habitacionais populares brasileiros, conforme apresentado em Wilhelm (1976, p. 120), além da “má qualidade dos projetos urbanísticos e arquitetônicos” (FREITAS, 2004), que expõe a população ao risco de formação de guetos socialmente excluídos do restante da cidade, aponta este mesmo autor. A Figura 1 ilustra esta caracterização apresentada para os conjuntos habitacionais brasileiros de baixa renda.

Ademais, Carlos (2007) também pontua que as revitalizações (do tipo renovação) realizadas no Brasil reproduzem a “assepsia dos lugares, pois o “degradado” é sempre o que aparece na paisagem como o pobre, o sujo, o feio, exigindo sua substituição pelo rico, limpo, bonito; características que não condizem com a pobreza”, ou seja, uma revitalização marcada por concepções higienistas.

Entretanto, deve-se atentar que, conforme Nalini (2008 *apud* Neto & Saraiva, 2012), “em situações de extrema pobreza, os indivíduos excluídos da sociedade não possuem compromisso algum para evitar a degradação ambiental, se a sociedade não é capaz de impedir sua própria degradação como seres humanos”. Posto isso, em termos de aplicação de processos de revitalização de áreas fragilizadas deve-se considerar a relação afilada desta condição de fragilidade ambiental com as iniquidades socioeconômicas existentes nestes locais.

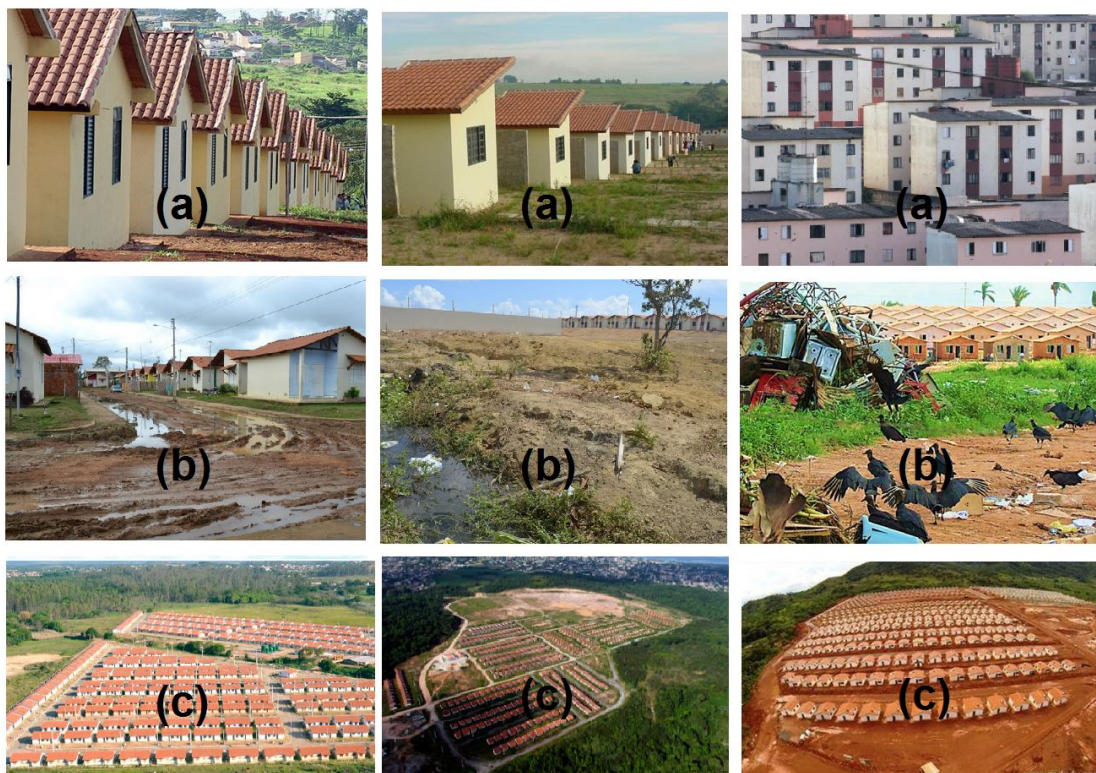


FIGURA 1 – CONJUNTOS HABITACIONAIS DE BAIXA RENDA BRASILEIROS:
MONOTONIA (A), AUSÊNCIA DE INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS
PÚBLICOS (B) E LOCALIZAÇÃO PERIFÉRICA (C).

FONTE: A Autora (2015), COHAB (2013), Limeira (2014), Conjunto (2012), Rolnik (2012), Parauapebas (2014), Carandá (2013), Martins (2013), Seropédica (2012).

Quanto a legislação federal referente à revitalização de áreas em geral, destaca-se a necessidade de garantia do direito “ao meio ambiente equilibrado” à população, como previsto na Constituição Federal Brasileira de 1988 no seu artigo 225 do capítulo IV.

Outrossim, quando do planejamento de ações para revitalização urbana, aspectos mínimos devem ser considerados, sendo que todos eles tangem a garantia do atendimento das necessidades humanas (mínimas e básicas), as quais, por sua vez, geralmente tem sua competência dirigida ao Estado, conforme Silva *et al.* (2012).

Entretanto, enfatiza-se que a definição de “necessidades básicas” é cultural e, por conseguinte, deve ser também definida pela população alvo da ação, como pontuado por Cordeiro (2004), o que leva a inferir que quando da realização de um processo de revalorização de uma área, um maior controle social também deve ser

proporcionado, a fim de que esta mudança de valor seja percebida pela comunidade alvo do processo, sob o risco do referido local não ser efetivamente “revalorizado”.

Esta posição é ratificada, segundo esta publicação, pelo fato de que os padrões de saúde, bem-estar e qualidade de vida são estabelecidos por instituições internacionais, como a Organização Mundial da Saúde (OMS), que utiliza como base os hábitos das populações que vivem em países desenvolvidos. A questão da inclusão social no processo também é palpitante para evitar um processo de mudança urbanística e habitacional que transforma áreas deterioradas em locais voltados exclusivamente ao mercado imobiliário, enfatiza Souza (2008).

Assim, para a revalorização do objeto de estudo tornar-se efetiva, deve ser concretizado “o direito à vida, principalmente através da efetivação dos direitos sociais à moradia, saneamento, educação, trabalho, liberdade sindical, lazer, etc.”, relatam Neto & Saraiva (2012). Em outras palavras, as demandas sociais devem ser atendidas para que o processo de revalorização seja implementado.

Por fim, se apresenta que além da valorização do espaço antropizado, tem-se a questão da biodiversidade, frisando que, conforme Reid (2005), a alteração ou perda de habitat da fauna e flora para urbanização e atividades agrícolas é uma das principais causas do declínio da referida.

Krebs (1997) cita em termos de valor da biodiversidade, por exemplo, a questão da beleza e da aprazibilidade da paisagem como fundamento para a proteção ambiental. Meyer (2003), por sua vez, apresenta a influência positiva da vegetação no clima. Além disso, no relatório Panorama da biodiversidade Global 3 (MMA, 2010), ressalta-se a questão da importância da variabilidade genética da biodiversidade, pois a “homogeneização geral de paisagens e de variedades agrícolas pode tornar as populações rurais mais vulneráveis às mudanças futuras, se houver a possibilidade de traços genéticos”, sendo esta situação particularmente preocupante quando se considera as incertezas em termos das condições climáticas futuras.

2.2 POLÍTICAS E REALIDADE DO SANEAMENTO NO BRASIL

Este item apresenta um recorte das ações de saneamento proporcionadas em âmbito governamental, o que não propicia a elaboração de uma “identidade sanitária nacional”, visto que boa parte da população encontrou-se (e se encontra) à margem

deste processo, devido especialmente a questões regionais, sociais, culturais e raciais.

Em outras palavras, as ações em saneamento privilegiaram, tanto em termos quantitativos (cobertura do serviço) quanto qualitativos (sistemas que atendem ao *status*, restrições socioculturais da população beneficiada), historicamente as áreas formais, especialmente as abastadas, constituídas pela elite branca das grandes cidades, lembrando-se que o processo de urbanização deu-se de forma e em épocas diferenciadas nas cinco grandes regiões do país. Assim, efatiza-se o déficit de ações públicas - em termos de saneamento - para a população pauperizada urbana e tradicional (indígena e quilombola), além das residentes no ambiente rural e nas pequenas cidades.

Entretanto, esta questão do recorte efetuado é confrontado e revisitado no item referente a realidade do saneamento no país, onde se verifica que o antigo e o arcaico que se remeteriam ao "passado", apresentado no item 2.2.1 deste estudo, coexiste com o novo e moderno que corresponderia ao "presente". Cabe salientar também que há um conflito passado *versus* presente, explicitado por meio da luta dos movimentos sociais por melhorias e ampliação dos serviços de saneamento, aspecto este pormenorizado no item 2.3.2 deste estudo.

2.2.1 Programas e Políticas de Saneamento do Brasil

A história do saneamento no Brasil, após a chegada dos portugueses, tem sua expressão mais significativa na miscigenação étnica [...] para o estabelecimento de uma identidade sanitária nacional (REZENDE & HELLER, 2008). Segundo os autores, essa identidade sanitária, em termos de Brasil colônia, estava associada a ações de caráter individual, sendo marcada pela "transitoriedade, precariedade e provisoriedade" do estilo de vida da população, como apontado em Novais (1997).

Entretanto, as primeiras ações em saúde pública no Brasil, no que concerne ao saneamento, apenas começaram a ser realizadas entre o final do século XIX e o começo do XX, afirma Rubinger (2008). As referidas ações se remetiam, segundo a publicação, a "comportamentos particulares e regionalizados quanto ao enfrentamento e prevenção das doenças". Este processo, todavia, resultou em abandono e marginalização das populações carentes, devido ao cunho preponderantemente higienista do referido, caracterizado, segundo Frota (2008), por

“intervenções destinadas ao embelezamento e à expulsão das camadas fragilizadas da população”.

Silveira & Lima (2004) afirmam que no início do século XX o movimento sanitaria retratava o Brasil como um imenso hospital, “em que se poderia perceber a dramaticidade de um quadro social de pânico dominado pelas doenças e pelo total abandono do interior do Brasil”. A partir desta situação, os autores relatam que surgiram dois períodos fundamentais para o movimento sanitário, sendo que o primeiro é caracterizado pela fase urbana (1903-1909), concentrado no Distrito Federal e nos portos, e o segundo, entre as décadas de 1910 e 1920, com ênfase de atuação no espaço rural e nas áreas do interior do país, sendo que neste último caso foram verificados os impactos sociais, psicológicos, culturais, políticos e econômicos provocados pela doença e pela miséria.

Entre 1910 e 1950, conforme Rezende & Heller (2008), o estado nacional começa assumir efetivamente a responsabilidade perante a problemática do saneamento no país. Este fato ocorreu, segundo esta mesma publicação, pela compreensão da inviabilidade técnica e econômica da realização de ações isoladas para a resolução de um impasse que na realidade se caracteriza pela interdependência, ou seja, pela “sociabilidade” das doenças relacionadas à ausência de saneamento. Este capítulo da história do saneamento no Brasil, que incidiu em uma grande melhoria na saúde da população, ficou conhecido como a “Era do Saneamento”, ressaltam os autores.

De acordo com Instituto Trata Brasil (2012), entre as décadas de 1950 e 1960 surgiram os primeiros órgãos e empresas municipais de saneamento básico. Este processo se originou das políticas governamentais de estatização, que não se perpetuaram no setor de saneamento por esbarrarem em problemas de incapacidade de gestão e de autossustentação tarifária dos municípios, salientam Rezende & Heller (2008).

Heller *et al.* (2013) relatam que apenas a partir de 1971, implementou-se um sistema nacional de saneamento conjuntamente ao Plano Nacional de Saneamento (PLANASA). Os referidos autores afirmam que este plano privilegiou, devido ao acelerado crescimento da população urbana, o atendimento por sistemas de abastecimento de água (SAA) a estas áreas.

Além da questão da priorização da cobertura de SAA, houve importação massiva de tecnologias, a fim de não perder os recursos colocados à disposição do

plano, afirma Kligerman (1995). Como resultando deste processo, houve a padronização de projetos e aplicação dos recursos em locais com retorno mais rápido dos investimentos, mediante cobrança de tarifas, marginalizando, assim, locais pouco atrativos financeiramente, como pequenas cidades e áreas periféricas de metrópoles, apresenta a autora e Katakura & Bakalia (1998).

Costa (2003a) relata que a partir da década de 1980 a política de saneamento, por meio do Prosanear I, incorporou novidades como coleta de resíduos sólidos e microdrenagem, além do SAA, SES e macrodrenagem contemplados em programas de saneamento anteriores.

Em 5 de outubro de 1988 foi promulgada uma nova Constituição Federal, na qual se apresentou, conforme Rocha (2013), “um evidente entrelaçamento entre as questões de saúde pública, preservação dos recursos hídricos e a universalização da prestação dos serviços de saneamento básico, todos alicerçados constitucionalmente como de competência comum dos entes federados”¹⁷.

Quanto à década de 1990, esta, segundo Ohira (2005), seguiu a filosofia do Prosanear I, no tocante a diminuição de desigualdades socioeconômicas. Todavia, este programa se desenvolveu acompanhado por um “intenso processo de privatização e de concessão dos serviços de utilidade pública” (FARIA *et al.*, 2005 p. 7). Esta perspectiva resultou, segundo Rezende & Heller (2008), em uma conjuntura de distanciamento da visão do saneamento como ação de saúde, aproximando-a de uma visão mercantilizada deste serviço, o que inerentemente não auxiliou de forma efetiva no combate as iniquidades sociais propostos inicialmente pelo programa.

Em 1997 foi sancionada a Lei 9.433, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Segundo Borsoi & Torres (1997), essa lei representou um novo marco institucional no país, por incorporar princípios, normas e padrões de gestão de água já aceitos e praticados em muitos países.

Alguns dos princípios desta política se remetem a consideração da água como recurso natural limitado e dotado de valor econômico, além do estabelecimento da bacia hidrográfica como unidade para a implementação da PNRH e para a gestão desses recursos. Ademais, a necessidade de gerenciamento destes recursos de forma compartilhada (governo, usuários, empresas, etc.),

¹⁷ Rocha (2013) apresenta como exemplos deste entrelaçamento o direito universal ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225, capítulo IV) e a redução das desigualdades sociais e regionais como objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil (art. 3º, inciso III).

possibilitando o múltiplo uso da água e a descentralização também se encontram no rol de princípios desta política.

Em 2003 também houve certo avanço institucional no saneamento, por meio da Criação do Ministério das Cidades e da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, possibilitando uma maior integração as políticas de desenvolvimento urbano, apresenta Galvão Jr. *et al.* (2009).

No tocante a atual política de saneamento básico, esta é regida pela lei nº 11.445/2007 e constitui o eixo central da política federal para o saneamento básico (Política Nacional do Saneamento Básico - PNSB), a qual também se integra a política do Sistema Nacional de Desenvolvimento Urbano - SNDU (BRASIL, 2008).

Segundo Borelli (2010), em comparação com outros setores regulados, o saneamento recebeu regulamentação tardia, entretanto inovando em muitos aspectos. Dentre os aspectos positivos, o autor apresenta a tendência a valorização da prestação dos serviços pelos municípios, representando, por conseguinte, “o interesse local que tais atividades assumem”.

Contudo, Caldeira *et al.* (2009) atenta para as dificuldades que a titularidade ao município representa:

“As prefeituras e a coletividade têm o dever de prover o acesso de toda a população à adequadas soluções sanitárias, promovendo, deste modo, boas condições de saúde pública e de qualidade ambiental aos habitantes. No entanto, esta realidade está fora do alcance de uma parcela significativa da população brasileira, que não é atendida pelos serviços. A carência na cobertura se faz sentir, majoritariamente, nas áreas urbanas de precária infraestrutura das grandes cidades, assim como nos pequenos municípios, onde a disponibilidade de recursos financeiros e humanos é limitada”.

No tocante aos princípios abordados nesta lei, destaca-se, além da inerente busca pela universalização do acesso a estes serviços, a utilização de estudos regionalizados e de tecnologias apropriadas, o controle social, a articulação e a integração com outras políticas de desenvolvimento de relevante interesse social, visando uma gestão eficiente dos recursos hídricos.

Ademais, esta política se direciona a priorização de ações que promovam a equidade social e territorial no acesso ao saneamento básico, que gerem emprego e renda, que promovam o desenvolvimento sustentável e garantam meios adequados para o atendimento da população rural e dispersa.

Entretanto, deve-se atentar que, apesar da atual abordagem da política de saneamento primar pela universalização e controle social dos serviços prestados, em caráter prático, observa-se majoritariamente a propagação do caminho inverso, cristalizada por meio da transformação dos projetos de saneamento em negócio, utilizando de uma “proposição neoliberal para transformar sua natureza”, conforme Souza (2006, p. 12), visando basicamente o lucro destes projetos. Atenta-se que esta mudança de abordagem recalitra iniquidades socioeconômicas, quando, por exemplo, se cobra - na fatura do serviço de abastecimento de água - pelo serviço de coleta e tratamento de esgoto, mesmo que o referido não seja realizado, como problematizado em Tucci (2008).

Posto isso, para haver uma efetiva consolidação dos princípios englobados na lei nº 11.445/2007 nos projetos de saneamento atualmente implementados muitos desafios deverão ser transpostos. A promoção de uma maior autonomia aos serviços municipais de saneamento, a instituição de ações, mecanismos e instrumentos de mobilização, além do respeito à diversidade cultural e ao saber popular, como explicitado Moisés *et al.* (2010), podem se apresentar como possibilidades para evitar a obstinação de iniquidades fomentadas atualmente pelo setor.

Por fim, em 2010 é instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que, segundo Konrad & Calderan (2011) regulamentou a destinação final dos resíduos e revolucionou os princípios de gestão dos resíduos gerados. Os autores explicam que dentre as inovações trazidas por esta lei está a logística reversa, a previsão da responsabilidade compartilhada dos resíduos (sociedade, empresas e governo), além de frisar a necessidade de incentivos da União e dos governos estaduais para a indústria de reciclagem e para os catadores de material reciclável.

2.2.2 Realidade do Saneamento no País

Apesar de se mostrar consolidado em forma de lei, o acesso aos serviços de abastecimento de água, de drenagem urbana, de coleta e tratamento de esgoto e de resíduos sólidos no Brasil encontra-se deficitário.

Desta conjuntura emerge, segundo Rubinger (2008), uma dívida social que se perpetua, no âmbito do saneamento, devido a assimetrias regionais com relação à cobertura destes serviços, as quais se encontram explicitadas no Quadro 2.

QUADRO 2 – NÍVEIS DE ATENDIMENTO NAS GRANDES REGIÕES DO BRASIL.

Regiões	Índice de Atendimento (%)							
	Água ¹		Coleta de Esgoto ¹		Tratamento do Esgoto Coletado ¹	Drenagem Urbana ²		Coleta de Resíduos Sólidos ¹
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total	Com IR*	Sem IR*	Total
Norte	58,5	73,5	6,2	7,7	15,7	26,3	73,4	82,2
Nordeste	69,7	91,4	19,7	26,5	33,0	20,7	78,8	76,2
Sudeste	90,6	97,7	68,2	73,7	41,3	13,4	86,5	95,9
Sul	85,9	97,0	34,4	40,5	32,9	26,3	73,2	91,5
Centro-Oeste	89,0	96,7	46,5	51,4	44,2	43,2	56,5	89,9
Brasil	81,7	95,2	44,5	52,0	37,2	21,8	77,8	88,6

Obs.: * IR = Instrumentos Reguladores.

FONTE: 1. BRASIL (2010b), 2. IBGE (2000).

Por meio desse quadro verifica-se que há elevada discrepância na distribuição destes serviços entre as regiões apresentadas. Esta situação é ocasionada por problemas estruturais quanto a formação de setores regionais específicos para os serviços de saneamento, além do recente e intenso processo de urbanização do país, pontua Mercedes (2002).

Segundo Rubinger (2008), estas disparidades se acentuam quando são analisadas sob a ótica das perspectivas raciais, de renda e de local de residência. Esta situação decorre, segundo Rezende & Heller (2008), do modelo de gestão atual do espaço urbano, que condena a população em situação de fragilidade “ao estigma da inviabilidade técnica de atendimento pelas concessionárias”, devido ao atual viés mercadológico destas.

A Tabela 1 ilustra esta situação de iniquidade na distribuição dos serviços, expressa em função do IDH do município, onde se verifica que locais com um menor índice de desenvolvimento humano possuem um maior déficit de infraestrutura sanitária.

TABELA 1 – COBERTURA DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO EM FUNÇÃO DO IDH DO MUNICÍPIO.

IDH Municipal	Abastecimento de Água (%)	Esgotamento Sanitário (%)
Baixo (<0,500)	63,89	2,23
Médio (0,500-0,799)	85,69	43,98
Alto (>0,799)	95,11	74,05

FONTE: Adaptado de Rezende & Heller (2008).

Rezende & Heller (2008) também salientam que embora o Brasil possua um sistema de informações sobre saneamento considerado bastante completo e atualizado, este não consegue avaliar a qualidade do atendimento à população, pois o referido sistema acaba por valorizar apenas a dimensão quantitativa dos indicadores. Assim, a utilização do atual sistema acaba por desestimular a melhoria dos serviços prestados, a qual, por sua vez, também é necessária para obtenção de uma conjuntura sanitária adequada.

Conforme apresentado anteriormente no Quadro 2, 44,5% da população brasileira possui sistema coletivo do tipo rede de esgotamento sanitário (separador absoluto¹⁸). Devido a esta conjuntura e ao moroso avanço na universalização dos serviços de saneamento, outras formas de disposição dos efluentes líquidos acabam sendo utilizadas pela população. Estas soluções, segundo Chaves *et al.* (2010), muitas vezes são projetadas de forma inadequada, tornando-as fontes potenciais de contaminação pela disposição final do efluente no solo e consequentemente nos corpos hídricos subterrâneos.

Além disso, Tsutiya & Bueno (2004), relata que apesar de o sistema de esgotamento sanitário atual ser do tipo separador absoluto, esta realidade de separação das águas residuárias (esgoto e água pluvial) geralmente não é verificada, tornando-o separador parcial.

Ligações de esgoto na rede de águas pluviais e vice-versa acontecem corriqueiramente, gerando danos ao sistema (redução da capacidade de transporte) e a saúde pública, devido a disposição de esgoto sanitário em corpo hídrico superficial pela rede de drenagem. Ademais, esta prática diminui consideravelmente a eficiência do tratamento nas estações de tratamento de esgoto (ETEs), podendo também aumentar o risco de enchentes a jusante, conforme ressaltado pela mesma publicação

A Figura 2 apresenta o sistema separador absoluto, preconizado na legislação brasileira, e o unitário²⁰, amplamente utilizado em países europeus.

¹⁸ Este sistema, segundo Tsutiya & Bueno (2004), possui dois tipos de rede: uma para transportar esgoto sanitário e outro para água pluvial. As águas residuárias (domésticas e industriais) e as águas de infiltração (água do subsolo que penetra através das tubulações e órgãos acessórios) [...] veiculam em um sistema independente, denominado sistema de esgoto sanitário. As águas pluviais são coletadas e transportadas em um sistema de drenagem pluvial totalmente independente (TSUTIYA & BUENO, 2004, p. 22).

²⁰ Sistema de esgotamento unitário, ou sistema combinado é o sistema em que as águas residuárias (domésticas e industriais), águas de infiltração (água de subsolo que penetra no sistema através de

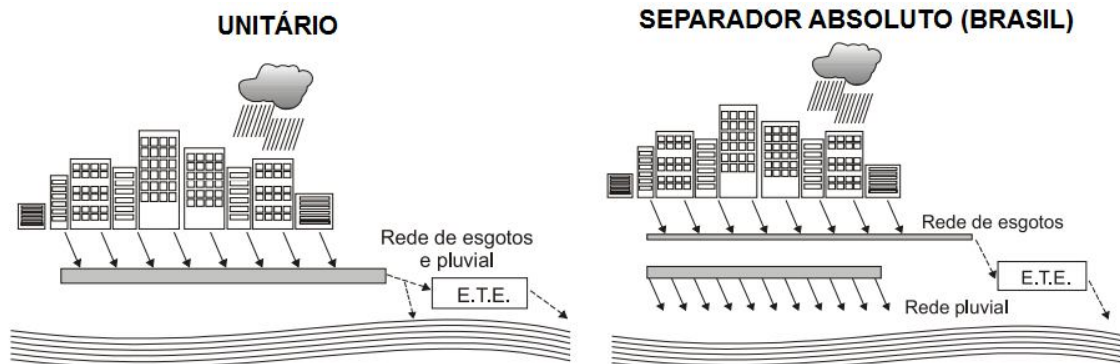


FIGURA 2 – SISTEMA UNITÁRIO E SEPARADOR ABSOLUTO.

FONTE: Adaptado de Von Sperling (1995).

Quanto as tecnologias amplamente empregadas em áreas fragilizadas têm-se as fossas rudimentares²¹, que constituem 19,5% dos sistemas de saneamento utilizados no país (IBGE, 2010). Segundo Chaves *et al.* (2010), esta vasta difusão dá-se pelo fato destas tecnologias se caracterizarem pela simplicidade de construção, baixo custo de instalação e operação.

As fossas são sistemas individuais empregados como solução pela falta de infraestrutura sanitária (rede coletiva de esgoto). Apesar da simplicidade destes sistemas estáticos utilizados para resolver o problema sanitário, muitos são construídos sem critério técnico, existindo uma diversidade destes, que diferem quanto a construção, operação e manutenção [...]

(CHAVES *et al.*, 2010).

Foster & Hirata (1998) citam que mesmo que estes sistemas convencionais de saneamento *in situ*, como as fossas rudimentares, sejam bem projetados e construídos, estes não possuem a capacidade de evitar a contaminação do aquífero. Assim, por meio desta prática, acaba-se por aumentar o risco de metemoglobinemia (contaminação por nitratos) e da possibilidade de contato com uma ampla quantidade de organismos patogênicos, os quais podem causar hepatite A, cólera, desinteria, dentre outras doenças de veiculação hídrica a população.

Posto isso, percebe-se que a problemática sanitária brasileira transcende a baixa cobertura destes serviços, pois quando os mesmos existem estes também são improfícuos em relação aos objetivos a que foram concebidos. Peixoto (2013)

tubulações e órgãos acessórios) e águas pluviais veiculam por um único sistema (TSUTIYA & BUENO, 2004, p. 21).

²¹ Fossa escavada no solo sem revestimento interno onde os dejetos caem parte se infiltrando e parte sendo decomposta na superfície de fundo (CARVALHO, 1981). Também são conhecidas como fossas rústicas ou negras.

explica que esta conjuntura de provimento não adequado, restrito e/ou irregular dos serviços de saneamento se deve também a ausência de políticas governamentais sistêmicas e continuadas acarretando, por conseguinte, em confusas e desintegradas experiências de organização e gestão dos mesmos, sendo catalisada pelo acesso restrito a esta infraestrutura, realizado exclusivamente mediante pagamento de tarifas ou taxas, apesar do saneamento ser um direito fundamental da população.

2.3 FILOSOFIAS E SISTEMAS DE SANEAMENTO

Quanto ao desenvolvimento histórico do gerenciamento das águas urbanas, este acompanha o da própria humanidade, sendo a filosofia²² abarcada em cada local dependente da conjuntura em que este se encontra.

Segundo Tucci (2012), este desenvolvimento se divide em quatro fases, apresentadas no Quadro 3, explicitando suas características e consequências (dependência de trajetória). Indica-se também, entre parênteses na primeira coluna do referido quadro, o período em que estas foram abordagens de vanguarda - de maneira global - no saneamento.

QUADRO 3 – FASES DO DESENVOLVIMENTO DAS ÁGUAS URBANAS.

Fase		Características	Consequências
Convencional	Pré-Higienista (Até início do século XX)	Esgoto em fossas ou sistema não existente. Drenagem, sem coleta ou tratamento. Água da fonte mais próxima (poço ou rio).	Doenças e epidemias. Grande mortalidade e inundações.
	Higienista (antes de 1970)	Transporte de esgoto distante das pessoas. Canalização do escoamento.	Redução das doenças, mas rios contaminados, impactos nas fontes de águas e inundações.
	Corretiva (entre 1970 e 1990)	Tratamento de esgoto doméstico e industrial. Amortecimento do escoamento.	Recuperação dos rios, restando poluição difusa, obras hidráulicas e impacto ambiental.
Sustentável	Desenvolvimento Sustentável (depois de 1990)	Tratamento terciário e do escoamento pluvial. Novos desenvolvimentos que preservam o sistema natural.	Conservação ambiental, redução das inundações e melhoria da qualidade.

FONTE: Adaptado de Tucci (2012).

Mediante análise do Quadro 3 e considerando a presença de diferentes condições espaço-temporais nos municípios brasileiros (processo de urbanização, padrões de desenvolvimento econômico, etc.), verifica-se que os mesmos

²² Salienta-se que filosofia ou abordagem é entendida neste trabalho como um conjunto de ideias ou atitudes que simbolizam uma determinada visão, sendo no presente estudo referente as formas de gerenciamento dos serviços e de infraestrutura de saneamento.

encontram-se em estágios de abordagem distintos, como relata Tucci (2012), ou seja, abordagens arcaicas e modernas coexistem na presente conjuntura sanitária do país. Em áreas fragilizadas (tanto urbanas quanto rurais), por exemplo, o autor verifica a existência do estágio pré-higienista.

Segundo Tucci (2012), o referido estágio é caracterizado por poços ou corpos d'água contíguos aos consumidores, sendo o esgoto gerado despejado na drenagem (quando existente) ou lançado em fossas rudimentares. Esta situação é agravada quando o solo possui baixa capacidade de infiltração, fazendo com que estes dispositivos não funcionem e o esgoto escoe pelas vias ou drenagem, enfatiza a publicação. Assim, também é relatado que se tem como resultado deste processo a proliferação de doenças diarreicas e de veiculação hídrica em geral, resultando especialmente em elevada mortalidade infantil.

Quanto a fase higienista, esta é encontrada, conforme Tucci (2012), em grande parte das cidades brasileiras, tendo como expoente a canalização do escoamento e lançamento de águas residuárias - sem o devido tratamento destas - a jusante do local de disposição. Este processo, segundo o autor, também resulta em colapso do ambiente urbano, “já que sempre haverá uma cidade a montante e outra a jusante para contaminar a água”, formando, assim, um “ciclo de contaminação”.

Em relação a fase corretiva, Tucci (2012) relata que há algumas cidades que se encontram em fase de transição para esta abordagem, sendo Brasília, Porto Alegre, Campo Grande e São Paulo os expoentes desta situação.

Salienta-se que a fase de desenvolvimento sustentável encontra-se, inerentemente, apenas em ascensão apenas em alguns países desenvolvidos, como a Austrália e a Holanda. Tem-se como exemplo deste tipo de abordagem o ECOSAN (*Ecological Sanitation*), em termos de esgoto sanitário, os SUDS (*Sustainable Urban Drainage Systems*), no que concerne a drenagem urbana e, de forma mais abrangente, a GIAU (Gestão Integrada de Águas Urbanas), a GIRH (Gestão Integrada de Recursos Hídricos), além da Ecohidrologia. Atenta-se também que o emprego de Tecnologia Apropriada (TA), da integração dos serviços e do controle social no saneamento também são aspectos que se incorporam a estas abordagens de vanguarda, que visam especialmente a melhoria da qualidade de vida da população e da salubridade ambiental da área.

Estas filosofias, no caso dos serviços de saneamento, conduzem a uma dependência de trajetória que é característica dos setores infraestruturais, salienta Melosi (2000). Em outras palavras, as decisões tomadas no passado, em termos de medidas de saneamento, afetam a conjuntura sanitária de determinada área, sendo que especialmente nos países em desenvolvimento a prática atual de gestão de águas urbanas “não é sustentável e a necessidade de se adotar abordagens inovadoras é evidente” (TSEGAYE *et al.*, 2011).

Assim, conforme Jefferies & Duffy (2011), muitas mudanças são desejáveis para atender as necessidades futuras e padrões atuais destas e de outras áreas (que por vezes já se encontram urgentes). Entretanto, os autores enfatizam que estas mudanças somente poderão ser alcançadas se estas se adequarem a realidade existente, ou seja, sendo acessíveis e podendo ser operadas dentro do contexto e pelas instituições locais.

Desta maneira, atenta-se que a decisão pela abordagem a ser adotada nos projetos de saneamento considera condições espaço-temporais (de desenvolvimento, de cultura, de localização geográfica, etc.) de determinado local, o que não necessariamente conduz a adoção de abordagens “inovadoras”. Complementarmente, Jefferies & Duffy (2011) citam que a transição entre filosofias (“tradicionais” para “de vanguarda”) geralmente é um processo de longo prazo, que ocorre especialmente “devido à co-evolução de variáveis sociais, econômicas (orientadas pelo mercado) e de processos tecnológicos”, levando por vezes áreas subdesenvolvidas a continuar adotando abordagens arcaicas por longos períodos de tempo.

Nos itens 2.3.1 a 2.3.3 são apresentados, de forma pormenorizada, os princípios e as tecnologias que a abordagem de vanguarda no saneamento possui em cada subárea do saneamento (esgotamento sanitário, drenagem urbana, resíduos sólidos, etc.), tendo o saneamento integrado como ponto de partida para a discussão explicitada.

2.3.1 Saneamento Integrado

Saneamento, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), se refere “ao controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social” à população. Não

obstante, a lei nº 11.445/2007 o define, de forma menos abstrata, como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e das águas pluviais.

O conceito de “saneamento ambiental”, emergiu na década de 1970, devido a necessidade de incorporar a problemática ambiental ao debate de instituições governamentais e da sociedade civil, englobando, por conseguinte, também o conceito de saneamento básico (BRASIL, 2005).

No tocante a função do saneamento ambiental, Tavares (2008, p. 54) o relata como “tudo aquilo que dá suporte à condução de água, ao escoamento e tratamento adequado dos resíduos humanos, animais, naturais, comerciais e industriais”.

Este termo também se remete a atividades como o controle de vetores e a disciplina de ocupação e uso do solo (BRASIL, 2006b). Cabe salientar que o provimento de saneamento ambiental adequado à população é considerado “constituinte do modo moderno de viver e um dos direitos fundamentais dos cidadãos das sociedades contemporâneas” (BRASIL, 2004b, p. 20).

Complementarmente, há a questão da articulação e da integração do saneamento com outras políticas de desenvolvimento social, visando uma gestão eficiente dos recursos hídricos, a qual se encontra entre os desafios apresentados na Política Nacional do Saneamento Básico - PNSB, explicitada por meio da lei nº 11.445/2007.

Assim, deve-se atentar que uma obra isolada ou a disponibilidade da infraestrutura de saneamento não é garantia de um efetivo bem estar físico, mental e social que, como relatado anteriormente, é finalidade do saneamento em seu significado mais amplo. Este posicionamento é ratificado, por exemplo, pela existência do fator “confusão” quando da análise da conjuntura sanitária de determinada área, problematizada em Miranda (2002).

Esta situação de confusão, explanada por Miranda (2002), dá-se nos casos em que uma localidade tenha aparato sanitário devidamente instalado, porém possuindo mau desempenho quanto a indicadores de saúde humana e ambiental, que podem inclusive equiparar-se a situações de ausência de infraestrutura sanitária. Assim, a introdução de boas práticas em saneamento, especialmente no tocante a ações em higiene, além de suporte técnico para uma boa operação da infraestrutura fornecida, dentre outras possibilidades, podem emergir como

estratégias a serem também adotadas para uma efetiva promoção do saneamento entre a população.

Para exemplificar a necessidade de integração das atividades que englobam os serviços de saneamento, recomendações presentes em Esrey (1991), advindas de experiências em projetos e programas nesta área, apontam, entre outras constatações, que:

- Para se conseguir amplo impacto positivo na saúde, deve ser dada maior atenção à segura eliminação de dejetos, além do uso adequado da água para higiene pessoal e doméstica, em detrimento a apenas considerar a questão da qualidade da água potável;

- Instalações sanitárias devem ser providenciadas simultaneamente a sistemas de abastecimento de água, especialmente quando as doenças relacionadas aos coliformes termotolerantes são predominantes;

- O acesso ao abastecimento de água deve ser o mais próximo da casa quanto for possível, a fim de promover o uso de maiores quantidades de água para as práticas de higiene;

- Programas de abastecimento de água e de saúde devem promover práticas de higiene em âmbito pessoal e doméstico.

Atenta-se que a abordagem integrada também se mostra sintomática quando da elaboração de projetos de saneamento de cunho social, especialmente em função do conflito na priorização de políticas públicas e devido as recorrentes mudanças de objetivos em determinados setores governamentais, conforme apresentado em Azevedo (2007).

Rezende & Heller (2008) enfatizam que esta busca pela integração angaria, além do resgate do conceito de saneamento como determinante de bem-estar, a coibição do atual processo de transformação do saneamento em negócio, que se encontra materializado mediante a venda do controle das companhias estaduais e pela concessão privada dos serviços municipais de saneamento.

Outrossim, depreende-se que se faz necessária uma abordagem integrada na gestão das ações de saneamento a serem ofertadas, conforme indicado no capítulo 7 da Agenda 21²³, para compor, assim, o planejamento do setor visando a construção de sociedades mais sustentáveis.

²³ Promoção do Desenvolvimento Sustentável dos Assentamentos Humanos.

Posto isso, nos itens 2.3.1.1 a 2.3.1.6 apresentam-se alguns dos aspectos que podem ser considerados quando da concepção de ações que visem saneamento de forma integrada. Entretanto, deve-se atentar que a busca por uma abordagem mais ampla do saneamento sempre recairá, contraditoriamente, em reducionismos, visto a complexidade da rede de instrumentos e atividades que este engloba.

2.3.1.1 Sistemas de Esgotamento Sanitário

Segundo Jordão & Pessoa (2011), os esgotos costumam ser classificados em dois grupos principais: os esgotos sanitários e os industriais. Conforme os autores, os primeiros são advindos de uma parcela composta por águas de infiltração e de despejos domésticos (provenientes de qualquer dispositivo de utilização de água na edificação, como banheiro, pia de cozinha, entre outros), ao passo que os segundos tem origem nas atividades industriais.

Jordão e Volschan Jr. (2009) citam que as atividades domésticas, comerciais, públicas, industriais e agrícolas utilizam água de abastecimento pública ou de outras fontes e a ela agregam matéria de diversificadas composições física, química e biológica (JORDÃO & VOLSCHAN JÚNIOR, 2009).

Esta agregação diversificada de materiais a água de abastecimento geralmente compõe 0,1% do esgoto sanitário doméstico (NUVOLARI, 2003), originando as águas residuárias, as quais são fonte de poluição se despejadas *in natura* no ambiente. Assim, o tratamento de esgotos (doméstico e industrial) visa minimizar este impacto, realizando a eliminação segura dos referidos materiais agregados a água por meio de tratamento específico, o qual também é importante para controle e prevenção de doenças relacionadas ao mesmo (FUNASA, 2006).

Entretanto, do ponto de vista técnico, conforme Crites & Tchobanoglous (1998), sistemas convencionais de esgotamento sanitário geralmente se remetem a obras de grande porte com estações centralizadas e mecanizadas. Estas infraestruturas, apesar de (geralmente) possuírem desempenho satisfatório quanto à coleta, transporte e remoção de poluentes, requerem extensas redes de coleta de água residuária, eventuais sistemas de recalque, aquisição de terrenos para locação dos sistemas de tratamento, além de profissionais atuando diariamente para correta operação e manutenção do sistema. Do cenário apresentado emergem, segundo os

autores, custos elevados tanto na implantação quanto na manutenção e operação, podendo inviabilizar o provimento do referido sistema a população economicamente fragilizada.

Outrossim, as referidas infraestruturas são usualmente projetadas com a premissa de que o esgoto sanitário é um tipo de detrito, sendo o único destino adequado a disposição, independentemente da real capacidade do ambiente em assimilar este substrato, salienta Esrey *et al.* (2001). A publicação também relata que esta filosofia de afastamento do efluente dá-se em forma de escoamento linear, sendo então denominada como uma abordagem “*flush-and-discharge*”²⁴, quando tem como expoente as redes de coleta de esgoto sanitário, ou “*drop-and-store*”²⁵, que se remete a solução sanitária mais comum para a população pauperizada, caracterizada pela utilização de fossas rudimentares. A Figura 3 ilustra estas filosofias abordadas.

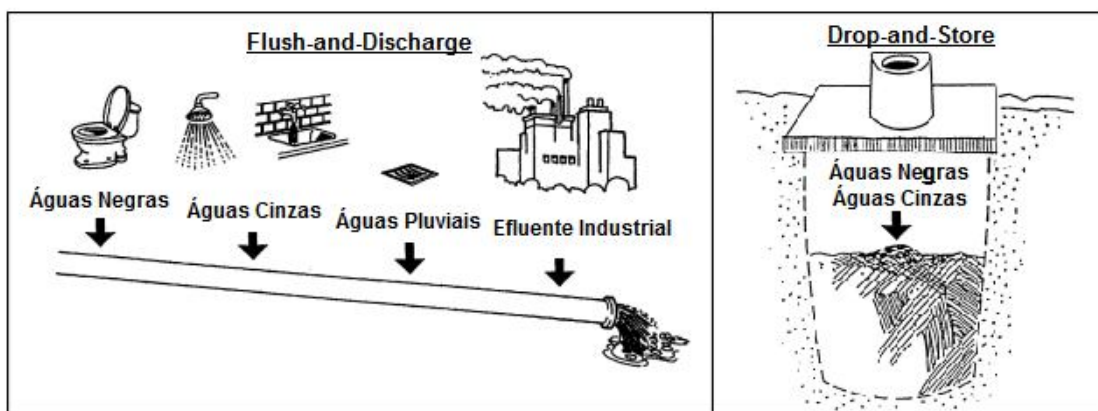


FIGURA 3 – ABORDAGEM FLUSH-AND- DISCHARGE E DROP-AND-STORE.

FONTE: Adaptado de Esrey *et al.* (2001) e Winblad & Simpson-Hébert (2004).

Motivados pela busca por novas abordagens para o saneamento, em 1960, começa a delinear-se, por pesquisadores suecos, o que se denomina atualmente por Saneamento Ecológico, explanam Winblad & Simpson-Hébert (2004).

De acordo com os autores, além de aspectos referentes a inadequações advindas da abordagem tradicional do saneamento, outros empecilhos nortearam a

²⁴ Coleta bruta de águas residuárias e disposição final desta sem tratamento, que caracteriza a fase higienista do saneamento, conforme Tucci (2012).

²⁵ Descarga bruta de águas residuárias e armazenamento desta sem tratamento, que caracteriza a fase pré-higienista do saneamento, conforme Tucci (2012).

busca por novidades na área, como a escassez e a poluição de águas de abastecimento, a insegurança alimentar quanto ao fluxo de nutrientes para as plantas, o crescimento urbano e o diminuto apelo social das opções tecnológicas.

O ECOSAN, em detrimento ao saneamento convencional, não se utiliza da filosofia “*flush-and-discharge*” e “*drop-and-store*”, ou seja, não considera a excreta um resíduo e busca a restauração ou manutenção do ciclo dos nutrientes e da água que o compõe. Esta abordagem é denominada, segundo Esrey *et al.* (2001), como “*sanitise-and-reuse*”²⁶ por se basear em fluxos circulares da água e nutrientes, sendo ilustrada na Figura 4, confrontando com fluxo linear da abordagem convencional.

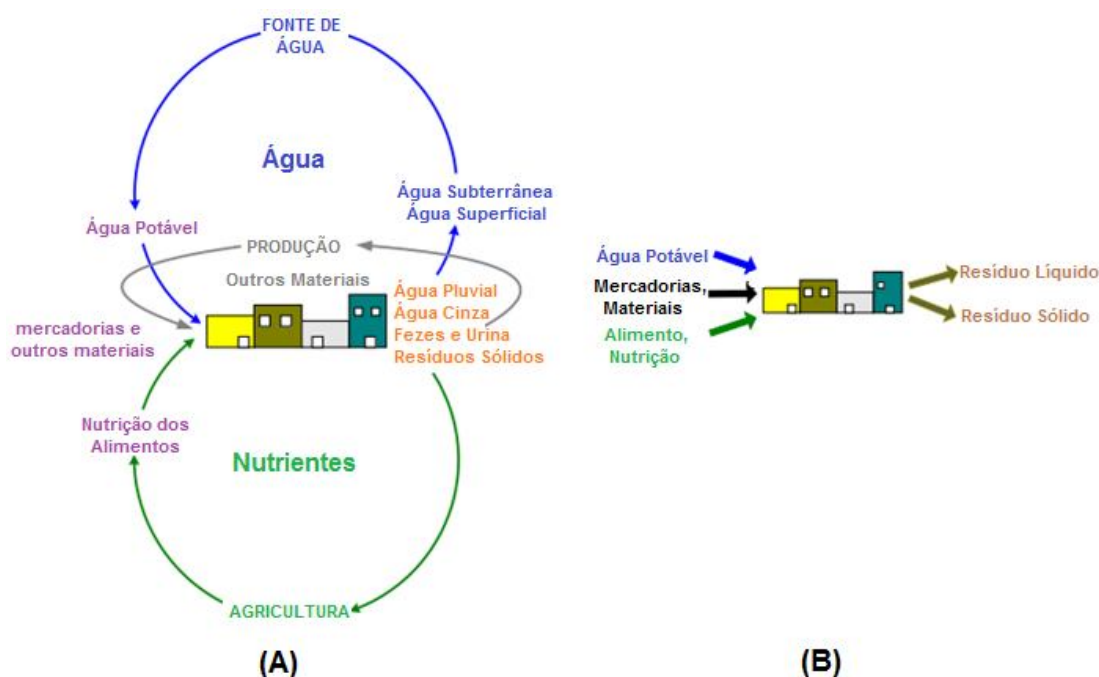


FIGURA 4 – ABORDAGEM SANITISE-AND-REUSE (A) E CONVENCIONAL (B).

FONTE: Adaptado de Langergraber & Muelleggera (2004).

Quanto aos princípios do saneamento ecológico, Winblad & Simpson-Hébert (2004) enfatizam que este se baseia em três fundamentos principais: a prevenção da poluição (em vez de uma tentativa de controlá-la), a desinfecção de forma segura da urina e fezes e a utilização dos produtos saneados para fins agrícolas.

²⁶ Coleta e tratamento da água residuária com posterior utilização dessa e de seus subprodutos em alguma atividade, como a agrícola, em detrimento de disposição final dos mesmos.

No entanto, os autores explicam que estes sistemas de saneamento devem atender a alguns critérios, que são:

- Prevenção de doenças: deve ser capaz de destruir ou isolar patógenos fecais;
- Proteção do ambiente: deve evitar a poluição e conservar os recursos hídricos;
- Reciclagem de nutrientes: os nutrientes devem retornar para o solo;
- Acessibilidade: deve ser acessível à parcela pauperizada da sociedade;
- Aceitabilidade: deve ser esteticamente agradável e condizente com os valores culturais e sociais da localidade;
- Simplicidade: deve ser robusto o suficiente para ser facilmente mantido, mesmo em casos de limitações de capacidade técnica local, quadro institucional e/ou recursos econômicos.

Assim, conforme Winblad & Simpson-Hébert (2004), a introdução dos preceitos do ECOSAN em sistemas de saneamento requer também uma mudança de pensamento de seus usuários. Esta publicação também explana que para essa transformação ser efetiva a concepção do sistema deverá se apartar de uma abordagem baseada no simples “afastamento” do efluente das residências, que segundo Martinetti (2009) atualmente conduz a uma “não preocupação com sua destinação e análise dos impactos que causa”

Esta visão mais tradicional procura basicamente o atendimento ao senso estético e à comodidade, segundo Kligerman (1995). Afastando-se desta filosofia higienista, o processo de concepção de ações em saneamento pode-se direcionar, então, para um enfoque que não trate as águas residuárias como problema, mas que as considere como um recurso (não necessariamente econômico), potencializando, assim, seus eminentes benefícios.

Por fim, Santos & Paula (1989) citam que a concepção e implantação de sistemas não convencionais - como o caso de dispositivos que contemplam a filosofia ECOSAN - necessita participação da comunidade em todas as fases desta atividade, ou seja, desde a elaboração do sistema, passando pela operação, até chegar a etapa de monitoramento e manutenção do referido. Assim, para a implantação de projetos abordando a filosofia do saneamento ecológico a percepção do usuário perante estes sistemas deve ser considerada.

2.3.1.2 Sistemas de Drenagem de Águas Pluviais

Conforme Cardoso Neto (1998), drenagem é o termo empregado para designar as “instalações destinadas a escoar o excesso de água, seja em rodovias, na zona rural ou na malha urbana”. A drenagem urbana não se restringe aos aspectos puramente técnicos impostos pelos limites restritos à engenharia, pois compreende o conjunto de todas as medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações aos quais a sociedade está sujeita (CARDOSO NETO, 1998, p.1).

Sistemas de drenagem convencionais, segundo Araújo *et al.* (2000), são projetados de forma a drenar a água das precipitações o mais rápido possível para jusante, mediante a diminuição do tempo de concentração desta na bacia de drenagem. Obras de canalização e retificação de corpos hídricos são exemplos de tecnologias de drenagem que contemplam estes preceitos.

Estas ações baseadas na filosofia convencional atuam sobre o efeito e não sobre as causas do aumento da vazão, ou seja, são paliativas e “inspiradas nos princípios do higienismo” (MOURA, 2004, p.5). Araújo *et al.* (2000) citam também que o aumento da densidade de drenagem (microdrenagem), além da redução da rugosidade e de geometria de cursos d’água naturais (macrodrenagem), também são princípios englobados pelas ações convencionais na drenagem urbana.

IPH (2005) relata que por meio da adoção desta abordagem, incorre-se em:

- Aumento das vazões máximas de projeto, para comportar os acréscimos de vazão gerados pela impermeabilização das superfícies;

- Aumento da produção de sedimentos devido à desproteção das superfícies da bacia de drenagem e o acúmulo de resíduos sólidos (lixo), decorrente especialmente da ineficiência dos sistemas de limpeza urbana;

- Deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea, ocasionada pela lavagem das ruas, transporte de material sólido, contaminação de aquíferos e ligações clandestinas de esgoto sanitário;

- Danos materiais e humanos para a população que ocupa as áreas ribeirinhas sujeitas às inundações;

- Contaminação humana por doenças de veiculação hídrica como leptospirose e cólera, pelo contato com a água pluvial quando da ocorrência de chuvas com

intensidade e duração acima das de projeto do sistema e/ou falha do mesmo (obstruções de bocas-de-lobo, galerias, etc.).

Entretanto, Cruz & Tucci (2008, p. 59) salientam que os países desenvolvidos, desde a década de 1970, “identificaram que a estratégia de transferência de escoamento com condutos e canais era economicamente insustentável”, passando então a buscar alternativas de amortecimento deste escoamento.

Os autores explanam que a partir da década de 1990 conceitos relativos ao desenvolvimento sustentável foram também incorporados a estas novas constatações, resultando, segundo Poletto (2011), na filosofia SUDS (*Sustainable Drainage Systems*), desenvolvida na Escandinávia. Segundo Villanueva *et al.* (2011), outras abordagens similares, como o LID (*Low Impact Development*) e o IMP (*Integrated Management Practices*) também surgiram nesta época.

Conforme AWS (2011) os SUDS são “sistemas que gerenciam precipitações, replicando o que acontece na natureza”, evitando ou amenizando muitos dos problemas causados pelo escoamento das águas superficiais, por reduzir o impacto das quantidades excessivas de fluxo de água. Jardins de chuva, pavimentos permeáveis e telhados verdes são dispositivos amplamente empregados nos projetos desenvolvidos por meio desta filosofia, pontua a publicação.

A Figura 5 apresenta diferenças entre a abordagem convencional e a sustentável, sendo que na primeira tem-se a concepção dos sistemas realizada de forma isolada, primando pelo manejo quantitativo da água, em detrimento ao controle da poluição difusa (qualitativo) e a composição de um ambiente aprazível. Atenta-se que a abordagem sustentável procura integrar estes três aspectos simultaneamente, buscando atribuir igual relevância aos mesmos.



FIGURA 5 – ABORDAGEM CONVENCIONAL E SUSTENTÁVEL.

FONTE: Autora (2015), Sao Paulo (2012), Lustosa Filho (2009), Andrade (2012), Sharma (2008), USEPA (2013), Ioriv Water (2012), Scott (2012).

De acordo com Hoyer *et al.* (2011) os princípios da abordagem SUDS são:

a) *Water Sensivity*: Tornar a gestão de águas pluviais mais próxima do ciclo natural da água (i.e. maiores taxas de evaporação e de infiltração, em detrimento ao aumento do escoamento superficial), mediante a restauração ou manutenção do referido quando do período de anterior a urbanização.

A Figura 6 apresenta esta restauração/manutenção do ciclo hidrológico, a qual confronta o balanço hídrico de um evento pluvial, para os casos pré (letra “a”) e pós-urbanização (letra “b”), sendo representado, por meio do aumento da escala das flechas de destino da água da chuva, o montante de água relacionado ao mesmo.

Observa-se que os dispositivos SUDS buscam o resgate da situação representada pela letra “a” da figura, ou seja, de um balanço hídrico próximo ao que se concebe como “natural”, diminuindo o *runoff* e, por conseguinte, aumentando a parcela de água infiltrada, proporcionando, assim, controle parcial desta na fonte.

Conforme Tomaz (2006), caso não seja possível o aumento da parcela de águas pluviais infiltrada, pode-se prever o aumento no tempo de concentração (t_c) e a decorrente atenuação das vazões de pico de enchente na bacia de drenagem,

mediante dispositivos de armazenamento (retenção ou detenção), em detrimento da canalização convencional, que diminui o tc.

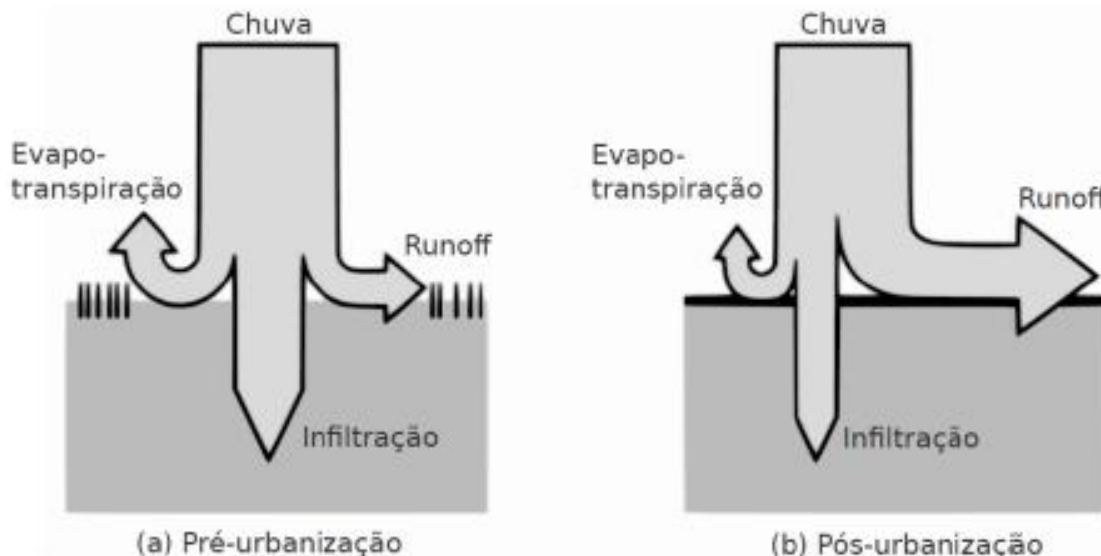


FIGURA 6 – BALANÇO HÍDRICO PRÉ E PÓS URBANIZAÇÃO.

FONTE: Adaptado de Butler & Davies (2000).

A Figura 7 apresenta estas possibilidades de sequência de manejo, mostrando também que sempre que possível o controle desta água deve ser realizada *in situ* (por infiltração e evaporação, por exemplo), sendo, posteriormente, vislumbrada a possibilidade de controle local (na mesma rua onde o *runoff* foi gerado, por exemplo) e, por fim, o regional (em âmbito de bairro ou municipal, entre outras possibilidades).

b) Benefícios Estéticos: Segundo Hoyer *et al.* (2011), os dispositivos de drenagem devem ser projetados de forma a serem elementos visíveis na paisagem, chamando atenção dos habitantes e ampliando a salubridade do local, ou seja, tornando-os funcionais, agradáveis e até mesmo intelectualmente estimulantes.

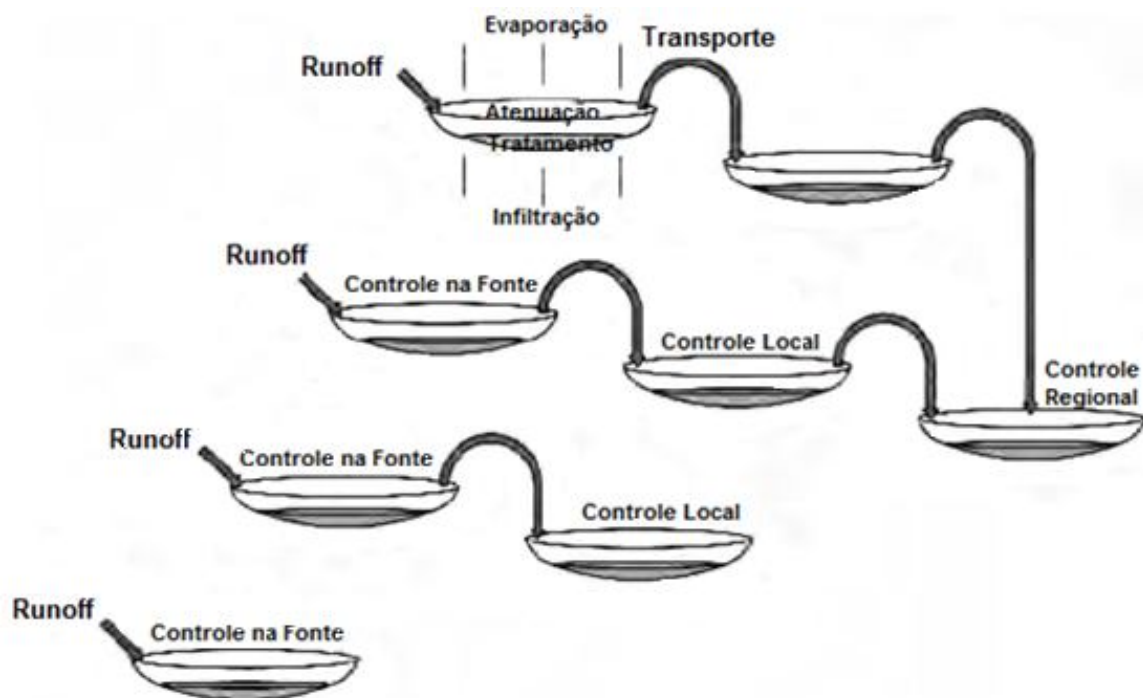


FIGURA 7 – SEQUÊNCIAS DE MANEJO SUDS.

FONTE: Adaptado de Woods-Ballard *et al.* (2007).

Este princípio também se mostra crucial no certame as práticas higienistas, especialmente quando da concepção de infraestrutura de drenagem urbana por meio da abordagem convencional. Esta assertiva é ratificada pelo fato de que, conforme apresentado em Hoyer *et al.* (2011, tradução da autora), “quando os moradores estão vivendo ao lado de um processo dinâmico de fluxo de águas pluviais, estes são mais propensos a apreciar e compreender a importância do ciclo da água em áreas urbanas e podem potencialmente tornar-se mais conscientes e sensíveis às limitações da água como um recurso”.

Ou seja, a abordagem convencional conduz a um processo de exoneração da responsabilidade da população no auxílio a gestão e proteção dos recursos hídricos, especialmente no tocante ao manejo das águas pluviais, situação esta que o SUDS procura reverter.

c) Funcionalidade: Segundo Hoyer *et al.* (2011), os projetos devem possuir implantação e manutenção adequadas, além de resiliência em condições incertas e/ou adversas devido a fatores externos, como mudanças climáticas, populacionais, de desenvolvimento econômico local, entre outros. Quanto à concepção dos dispositivos de drenagem, esta deve considerar as características, as

particularidades do local e principalmente os usos pretendidos para a água a ser manejada no ambiente de estudo (“deverá ser infiltrada, recuperada ou aproveitada?”), relata esta publicação.

d) Usabilidade: Os sistemas devem ser concebidos de forma a proporcionar usos múltiplos, como espaço para recreação e/ou conservação da natureza, entre outras possibilidades, (HOYER *et al.*, 2011, tradução da autora).

e) Percepção e Aceitação Pública: As soluções devem considerar as demandas de todos os *stakeholders* e envolvê-los no processo de planejamento (HOYER *et al.*, 2011, tradução da autora). Ou seja, deve-se promover a participação da comunidade, a fim de contemplar no projeto as expectativas e anseios destas na solução proposta.

Cabe destacar ainda, que os autores apresentam que aspectos referentes aos custos do sistema também devem ser comparados aos da tecnologia tradicional, ou seja, a sustentabilidade econômica da infraestrutura de drenagem do tipo SUDS também deve ser verificada. Entretanto, também se deve avaliar os benefícios econômicos secundários, sendo que em termos de drenagem, por exemplo, cada US\$ 1,00 investido na prevenção de enchentes reduz-se em média US\$ 25,00 investidos em obras de reconstrução posteriormente a estes eventos, relata Mediondo (2005).

Butler & Davies (2000) enfatizam que para uma aceitação mais ampla desta abordagem uma série de questões necessita ser avaliada. Uma das principais destas se remete, segundo esta mesma publicação, a busca por um uso mais generalizado destes dispositivos, em detrimento da drenagem convencional, representando, portanto, uma mudança de prática de engenharia. Esta mudança, entretanto, pode ser um processo moroso para os projetistas, em face da necessidade de confiança e experiência no assunto para se obter resultados efetivos com estas soluções, atenta esta publicação.

Outro impasse apresentado pelos autores se remete a necessidade de manutenções mais frequentes no sistema SUDS, podendo, por vezes, a responsabilidade perante estas atividades recair sobre a comunidade. Assim, é primordial a avaliação da aceitabilidade destes dispositivos por seus potenciais usuários. Por fim, se relata o risco de poluição do lençol freático, devido a recorrente característica de infiltração da água pluvial no solo destas tecnologias, necessitando-se, assim, de diretrizes mais específicas referentes a proteção do aquífero.

2.3.1.3 Sistemas de Abastecimento de Água

Conforme a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, define-se sistema de abastecimento de água para consumo humano como uma “instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição”. Quanto a modalidade de fornecimento de água potável com captação subterrânea ou superficial, esta é denominada pela portaria como “solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano”.

Quando da implantação do sistema, este é projetado para um horizonte de projeto fixado²⁷, pois, conforme Philip (2011), à medida que as cidades crescem e se desenvolvem, uma maior quantidade de água é necessária para satisfazer as crescentes demandas domésticas, industriais e comerciais. Tradicionalmente a solução para estas novas demandas tem sido represar mais rios, perfurar mais poços e transferir água de regiões vizinhas, cita a publicação.

Entretanto, o autor enfatiza que à medida que os limitados recursos se esgotam, as cidades se deparam com a falta de opções, resultando em escassez de água e incapacidade de atender a demanda, sendo este cenário agravado pela poluição dos mananciais e impactos potenciais das mudanças climáticas. Além disso, a situação nas áreas rurais também se encontra preocupante, visto que as atividades agrícolas representam, segundo dados da Agência Nacional de Águas – ANA (2009) ²⁸, 69,0% do consumo de água no país.

Silva (2004) cita outras causas desta escassez de água são relatadas, a saber:

- Urbanização elevada e desordenada;
- Diversificação e intensificação das atividades econômicas e o inerente aumento da demanda por água;
- Impermeabilização e erosão do solo;
- Ocupação de áreas de mananciais, com conseqüente poluição e assoreamento das margens;

²⁷ Geralmente trinta anos, segundo Seppala & Katko (2013).

²⁸ Órgão regulador em âmbito federal da gestão hídrica do Brasil.

- Conflitos gerados pela concorrência entre os diversos usos da água;
- Preponderância histórica dos interesses do setor hidroelétrico brasileiro na política dos recursos hídricos.

Philip (2011) apresenta como agravante a falta de uma coordenação mínima das ações de diferentes setores do ciclo urbano da água (abastecimento de água, águas pluviais, esgotos, entre outros), sendo que as “decisões são tomadas a partir de uma perspectiva restrita, que não considera os impactos a longo prazo na cidade como um todo”.

Segundo Liebowitz & Margolis (1995), a falta de coordenação entre as ações em gestão da água pode ser recalcitrada no futuro, resultando, por conseguinte, em impactos a longo prazo, devido, segundo Melosi (2000), a dependência de trajetória característica de setores infraestruturais, como é o caso dos serviços de água.

Outra limitação do sistema de abastecimento de água convencional é o uso de água potável de alta qualidade para todos os fins domésticos, visto que estes nem sempre exigem parâmetros tão rigorosos, citem Kayaga & Smout (2011). Em face dessa realidade, usos que não correspondem ao ato de dessedentar-se e preparar alimentos (uso potável), por exemplo, poderiam ser satisfeitos com água de qualidade inferior (desde que não comprometendo a segurança de quem a utiliza), diminuindo também os custos para tratamento da água, devido a maior flexibilidade quanto a eficiência requerida no processo de depuração.

Com o intuito de preencher estas lacunas apresentadas pela abordagem convencional em SAA, Philip (2011) relata o surgimento do modelo de Gestão Integrada das Águas Urbanas (GIAU), além da Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), apresentada em Seppala & Katko (2013), sendo que o primeiro lida com uma perspectiva local e o segundo, por sua vez, pode possuir escala regional, nacional ou internacional.

GWP (2003) define a GIRH como um processo que visa promover um coordenado desenvolvimento e gestão da água, terra e recursos correlatos, a fim de maximizar o bem-estar econômico e social gerado de maneira equitativa e de forma a não comprometer a sustentabilidade do ecossistema. Este conceito é importante, especialmente quando da definição de prioridades dos usos das águas e dos conflitos potenciais entre os mesmos, enfatizam Seppala & Katko (2013).

Quanto aos princípios tem-se, segundo Seppala (2004), a abordagem integrada da gestão dos recursos hídricos, a transparência pública e a participação

social, além de delimitação e a separação clara das responsabilidades quanto a formulação de políticas, a prestação de serviços e a participação dos setores público e privado, a gestão do conhecimento, entre outros aspectos.

Quanto a GIAU, uma das principais características desta, segundo Philip (2011), é reconhecer “que os problemas encontrados em uma área do ciclo urbano da água podem ser resultado de (má) gestão de outra. Ao olhar para a água na cidade como um sistema único, torna-se possível uma avaliação holística que conduz a uma utilização mais eficiente e sustentável dos recursos”. Os princípios desta nova abordagem são, de acordo com Philip (2011):

- Analisar o projeto de SAA de forma sistêmica;
- Priorizar investimentos na redução da demanda ao invés de aumentar a oferta;
- Proteção dos mananciais;
- Melhorar a eficiência do tratamento de água potável;
- Utilizar técnicas “naturais” de tratamento de água;
- Promoção do uso de fontes alternativas de água;
- Utilização de soluções disponíveis para colocar em prática uma abordagem mais sustentável ao abastecimento de água.

Philip (2011) cita que introduzindo estes princípios de abordagem integrada baseada na redução da demanda em detrimento ao aumento da oferta, a curva fornecimento-demanda pode apresentar um melhor desempenho que a convencional, visto que nesta última há um colapso do sistema quando os recursos hídricos tornam-se escassos.

O autor também apresenta que a adoção destes princípios pode angariar benefícios como redução dos custos de serviço e consumo de energia, proteção e diminuição da fragilidade dos ambientes aquáticos, além de contribuição para o controle de enchentes e para aprimoramento do tratamento de águas residuárias para além das ETEs, constituindo, neste último caso, o que se denomina por Ecohidrologia, relatada em Zalewski & Wagner (2008).

O conceito de Ecohidrologia analisa a forma como o ciclo da água (e não apenas o abastecimento de água) e os ecossistemas interagem como um todo e os benefícios multidimensionais que uma cidade pode obter com essa interação. Em relação ao abastecimento de água, isso é particularmente relevante para as fontes de abastecimento de uma cidade,

[...]. O fluxo de água para estas fontes pode ser bastante impactado por poluentes oriundos do ambiente urbano, tais como produtos químicos, óleos, metais pesados e sedimentos. A Ecohidrologia promove o uso de sistemas naturais para remover esses poluentes dos rios urbanos e do escoamento de águas pluviais, ao invés de fazê-lo através de processos de tratamento convencionais do abastecimento de água (Philip, 2011, p. 20).

IHP (2011) relata que os princípios desta abordagem são a reversão e a regulação da degradação aquática, o aumento da capacidade de suporte dos ecossistemas e a utilização da biota como ferramenta de manejo da água.

2.3.1.4 Resíduos Sólidos

A NBR 10004/2004, referente a classificação dos resíduos sólidos, os conceituam como “resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. A norma cita também que ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água para abastecimento e residuárias, além daqueles líquidos que não possam ser lançados, por razões técnicas e/ou econômicas, na rede pública de esgotos ou em corpos de água.

FUNASA (2006) relata que estes resíduos se constituem na origem de vários problemas sanitários, econômicos e estéticos, tanto no ambiente urbano quanto no rural, sendo alguns desses elencados no Quadro 4.

QUADRO 4 – QUESTÕES RELACIONADAS À GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.

Sanitário	-Lixo acumulado às margens de cursos d'água ou de canais de drenagem e em encostas pode ocasionar, respectivamente, o seu assoreamento e o deslizamento dos taludes. -Queima indiscriminada de lixo a céu aberto causa poluição atmosférica. -Podem-se contaminar os lençóis d'água por substâncias químicas presentes na massa de resíduos e gerar-se focos de proliferação de vetores e transmissores de doenças (ratos, baratas, moscas, etc.) quando do mau acondicionamento do lixo ou depósito deste a céu aberto.
Estéticos e de bem-estar	-A exposição indevida do lixo gera incômodos à população, tanto pelo seu mau odor quanto pela poluição visual e degradação do espaço onde é lançado.
Econômico-financeiro	-O lixo, uma vez aproveitado (reciclagem, fabricação de composto orgânico, aproveitamento de gás metano), pode reduzir custos com a sua coleta e disposição final.
Social	-É comum a existência de um contingente populacional que busca na separação e comercialização de materiais recicláveis uma alternativa para o seu sustento e de sua família, porém esta atividade geralmente é realizada em condições trabalhistas subumanas.

FONTE: Adaptado de Mansur & Monteiro (1992).

Apesar da evidente importância da realização de um acurado projeto e de uma correta gestão dos resíduos sólidos, a fim de evitar problemas como os relacionados no Quadro 4, Demajorovic *et al.* (2005) explanam que os resíduos sólidos “ocuparam, por muito tempo, posição secundária no debate sobre saneamento, quando comparados às iniciativas no campo da água e esgotamento sanitário”.

Entretanto, segundo Brollo & Silva (2001), os problemas decorrentes desta ineficiente gestão dos resíduos sólidos no Brasil somente passaram a ser abordados de forma efetiva na década de 1970, visto que anteriormente a este período apenas a disposição destes resíduos era considerada nesta atividade.

Apesar da mudança de abordagem realizada a partir da década de 1970, Nagashima *et al.* (2011) relatam que não houve a devida anteposição da problemática dos resíduos sólidos no campo do saneamento, evidenciada pela proliferação de “lixões” no período, que foi agravada por um intenso processo de urbanização no país. Esta conjuntura, aliada a uma crescente elevação do poder aquisitivo e a consequente mudança de costumes e hábitos da população, aumentaram a quantidade de resíduos sólidos produzidos por habitante, intensificando, assim, a demanda por sistemas de coleta destes materiais, pontuam Brollo & Silva (2011).

Atualmente a situação dos resíduos sólidos no Brasil continua preocupante, pois, segundo Brollo & Silva (2011), fatores como o contínuo aumento do volume de resíduos, limitações financeiras, deficiência de capacitação técnica no assunto, além de descontinuidade política e administrativa, acabam por recalcitrar esta conjuntura.

Contudo, Barciotte & Saccaro Junior (2012) relatam que o ano de 2010 representa um marco histórico para a área ambiental e do saneamento básico no Brasil, devido especialmente a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por meio da lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Mediante aplicação desta lei, possibilita-se um melhor delineamento de planos de resíduos sólidos, tanto em âmbito nacional quanto estadual e municipal.

Quanto aos princípios desta política, destaca-se a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social e o respeito às diversidades locais e regionais.

Cabe salientar que a PNRS ressalta a importância da gestão integrada de resíduos sólidos, definindo-a como um “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”.

Este posicionamento favorável a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos é ratificada, por exemplo, pelo fato desta também ser um problema de drenagem, pois estes resíduos encontram-se suscetíveis a obstruir e/ou danificar este último sistema, explana Righetto *et al.* (2009).

Além disso, caso haja provimento de sistema ineficiente de limpeza urbana e de coleta de resíduos sólidos, pode-se corroborar, por exemplo, para o aumento da poluição difusa, que é gerada por ocasião de precipitações, por meio do transporte de poluentes presentes nos resíduos sólidos. Assim, reitera-se a necessidade de consideração da gestão dos resíduos sólidos quando da concepção da infraestrutura de drenagem, para um efetivo saneamento de uma localidade.

Por fim, em Layrargues (2002) se complementa que a compreensão da necessidade do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos levou a formulação da chamada Política ou Pedagogia dos 3Rs: "Reduzir", "Reutilizar" e "Reciclar", inspirando, técnica e pedagogicamente, os meios de enfrentamento da questão do lixo.

Segundo Fatá (2007), a abordagem vigente corresponde a dos 5Rs, incluído a questão de reaproveitar materiais e produtos e de se repensar o consumo, conduzindo, por fim, para os 7Rs, que incluem também a questão do “recusar” e “recuperar” os mesmos. Este entendimento também se encontra contemplado na PNRS, sendo que a Figura 8 apresenta a ordem de prioridade para a gestão dos resíduos sólidos, na qual se infere que a disposição final é a última ação a ser considerada neste processo.



FIGURA 8 – ORDEM DE PRIORIDADE PARA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.

FONTE: Brasil (2012b).

Apesar destes avanços da PNRS no campo conceitual, Layrargues (2002) relata que pelo fato da problemática dos resíduos sólidos ser complexa, muitos programas de gestão de resíduos sólidos são implementados de modo reducionista, “em detrimento de uma reflexão crítica e abrangente a respeito dos valores culturais da sociedade de consumo, do consumismo, do industrialismo, do modo de produção capitalista e dos aspectos políticos e econômicos da questão do lixo”, o que pode resultar em perda de efetividade dos referidos programas.

2.3.1.5 Melhorias Sanitárias Domiciliares

Melhorias sanitárias domiciliares são intervenções promovidas, prioritariamente, nos domicílios e eventualmente em intervenções coletivas de pequeno porte. Tem o objetivo de atender as necessidades básicas de saneamento das famílias, por meio de instalações sanitárias mínimas, relacionadas ao uso da água e ao destino adequado dos esgotos no domicílio (FUNASA, 2006, p. 7).

Segundo FUNASA (2006), é exemplo de melhorias sanitárias domiciliares a construção de módulos sanitários, banheiro, privada, instalação de reservatório domiciliar de água, tanque de lavar roupa, lavatório, pia de cozinha, etc.

Cabe salientar que a questão de promover um real bem-estar a população, por meio do provimento de melhorias sanitárias domiciliares, se mostra premente em projetos de saneamento. Gunther *et al.* (2013), por exemplo, explicita o debate internacional referente a questão da possibilidade de consideração de instalações sanitárias compartilhadas ou públicas como melhorias sanitárias.

Esta preocupação dá-se, segundo os autores, devido fato de que uma instalação sanitária compartilhada não pode ser mantida em condições higiênicas quando utilizada por muitas pessoas, visto que há uma forte correlação entre o número de usuários e as condições e a higiene de uma instalação sanitária. Assim, Gunther *et al.* (2013) salienta que banheiros sanitários compartilhados com no máximo quatro moradores podem ser considerados como aceitáveis ou como melhorias sanitárias, sendo ressaltado que quando estes não são higienizados há uma grande probabilidade das pessoas recorrerem a defecação ao ar livre.

Segundo Cohen *et al.* (2004), a habitação, em termos mais amplos, também se constitui em um espaço sinérgico na relação saúde-doença, especialmente quando se considera o ambiente como determinante da saúde. Esrey *et al.* (1991) apresenta que melhorias nas condições de salubridade de uma habitação reduzem, em média, 22,0% dos casos de diarreia.

Contudo, a publicação relata que apesar da compreensão desta relação afilada entre espaço construído e saúde, verificam-se impasses quanto a “consolidação da intervenção sobre os fatores determinantes da saúde no espaço construído, entendendo como determinantes da saúde a biologia humana, o meio ambiente e os estilos de vida que, na habitação, compõem as principais causas de enfermidades e mortes”.

Quanto ao conceito de ambiente e entorno saudável, os autores explanam que a Rede Brasileira de Habitação Saudável - RBHS os intepretam como aqueles que incorporam a “necessidade de se ter equipamentos urbanos, saneamento básico, espaços físicos limpos e estruturalmente adequados e redes de apoio para se conseguir hábitos psicossociais são e seguros”.

No tocante aos requisitos mínimos fundamentais aplicáveis a projetos habitacionais que tenham como meta principal a promoção e a proteção da saúde,

Cohen (1993) cita que estes devem possuir, entre outras características, a questão da funcionalidade, da infraestrutura de serviços, da segurança, da habitabilidade e da concepção mediante regras balizadas segundo os interesses dos usuários da habitação.

WRI (2009) também reitera a necessidade de se realizar escolhas apropriadas em melhorias domiciliares, visto que se trata de uma arena que é intensamente privada. Esta assertiva vai ao encontro de FUNASA (2006, p. 7), enfatizando que as melhorias “devem ser executadas a partir das necessidades identificadas no inquérito sanitário, devendo ser levado em consideração a cultura local, bem como tecnologias adequadas às instalações e a disponibilidade de recurso orçamentário”.

Por fim, atenta-se que há um número considerável de programas de melhorias sanitárias domiciliares atuais de âmbito nacional que se relacionam com o saneamento ambiental, sendo alguns exemplos o Moradia Digna, Cidade Melhor, a Habitação de Interesse Social, o Programa Multissetoriais Integrados Urbanos (PMI), o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares, Minha Casa Minha Vida - Urbanização de Assentamentos Precários e o Programa Regularização e Integração de Assentamentos Precários.

2.3.1.6 Melhores Práticas em Saneamento

Segundo Carter (2006), o ser humano é influenciado pelas circunstâncias e pelo contexto cultural em que se encontra inserido e, por conseguinte, as crenças sobre higiene e como as doenças se espalham também dependem destes aspectos.

Cohen *et al.* (2004) citam que diversas evidências científicas demonstram que a manutenção da saúde está fortemente relacionada aos estilos de vida e às interações com o meio ambiente. Em termos de transmissão de doenças diarreicas via feco-oral, Carter (2006) explica que há seis formas principais desta acontecer, salientando-se que todas elas se iniciam com as fezes, sendo que a Figura 9 apresenta estas possibilidades de contaminação.

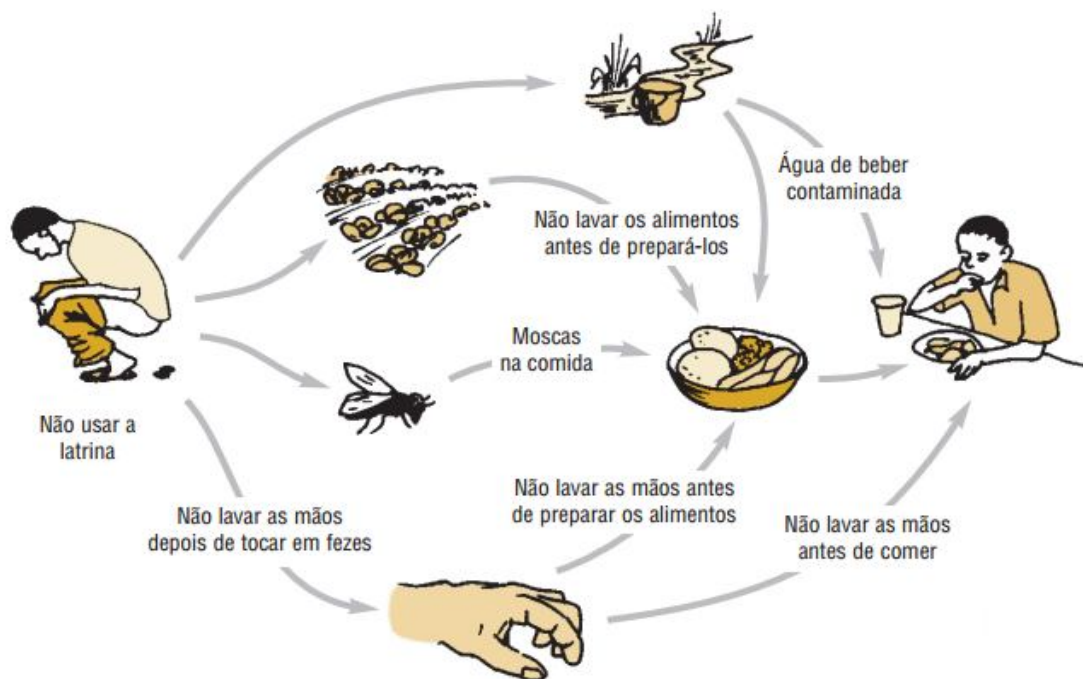


FIGURA 9 – FORMAS DE TRANSMISSÃO DE DOENÇAS DIARREICAS PELA VIA FECO-ORAL.

FONTE: Carter (2006).

Conforme Water Aid (2012) intervenções em saneamento contribuem para evitar a propagação destas doenças evidenciada na figura supracitada. SANDEC (2002) explanam, por exemplo, que o provimento de uma melhor qualidade e quantidade de água reduz, em média, 16,0% da morbidade em decorrência desta moléstia, ao passo que o simples ato de lavar as mãos com água e sabão após atividades que as contaminam reduz a possibilidade de transmissão de doenças diarreicas em até um terço.

O referido ato de lavar as mãos pode ser chamado de uma “melhor prática”, sugerindo que este pode ser replicado, conforme Boven & Morohashi (2002), contribuindo, assim, para o desenvolvimento sanitário local. O autor frisa que chamar as práticas de “melhores práticas” poderia ao mesmo tempo falsamente sugerir que há um elemento de concorrência neste processo (prática anterior *versus* “nova” – e melhor – prática), o que não é verdade, pois as referidas são aquelas, dentro de um universo de conhecimentos e possibilidades, que proporcionam os melhores resultados, sendo no caso do saneamento em relação a promoção de bem estar a população.

Segundo UNICEF (2010), outros exemplos de melhores práticas se referem ao uso seguro de água potável (incluindo seu armazenamento), disposição das fezes e resíduos sólidos, boa preparação e armazenamento de alimentos, entre outras possibilidades.

Assim, utilizando-se destas práticas, pode-se promover, além dos inerentes impactos positivos na promoção da saúde (especialmente em termos de aquisição e transmissão de doenças diarreicas), a condução de uma boa manutenção das instalações sanitárias e utilização mais segura destas, além de redução de gastos no sistema de saúde, entre outras possibilidades, conforme Cairncross *et al.* (2005).

2.3.2 Participação e Controle Social nos Serviços de Saneamento

A lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, denominada também como a “Lei do Saneamento Básico”, estabelece como um de seus princípios a garantia do controle social dos serviços prestados neste setor. Cabe salientar que esta legislação entende controle social como um “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico”.

A importância do controle social na administração pública também está contemplada na Constituição Federal de 1988, expressando que “todo o poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos ou **diretamente**” (grifo da autora). Outrossim, a Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão de 1789 já contemplava este princípio em seu artigo XIV, explicitando que “todos os cidadãos têm o direito de verificar, por si ou pelos seus representantes, a necessidade da contribuição pública, de consenti-la livremente, de observar o seu emprego e de lhe fixar a repartição, a coleta, a cobrança e a duração”.

Ademais, conforme apresentado em Jacobi *et al.* (2003), a busca pelo controle e participação social em projetos de infraestrutura pública é “uma demanda atual, para que a sociedade esteja mais motivada e mobilizada para assumir um papel mais propositivo, bem como seja capaz de questionar, de forma concreta, a falta de iniciativa do governo na implementação de políticas ditadas pelo binômio da sustentabilidade e do desenvolvimento, num contexto de crescente dificuldade na promoção da inclusão social”.

Esta demanda por controle social quando da formulação, execução, monitoramento e avaliação de programas e políticas públicas, relatada por Jacobi *et al.* (2003), é palpitante no país, visto a recente elaboração do Decreto nº 8.243, de 23 de maio de 2014, referente a instituição da Política e do Sistema Nacional de Participação Social (PNPS e SNPS).

Quanto às diretrizes da PNPS, destaca-se o reconhecimento da participação social como direito do cidadão, o respeito às diversidades (étnicas, culturais, de condição social, etc.) e o direito à informação, à transparência e ao controle social nas ações públicas. No tocante aos objetivos desta política, ressalta-se a consolidação da participação social como método de governo e o desenvolvimento de mecanismos de participação social acessíveis aos grupos sociais historicamente excluídos e aos vulneráveis.

Cabe salientar que além da PNSB e da PNPS, em termos de legislação que tange a questão de políticas públicas tem-se a Política Nacional dos Recursos Hídricos – PNHR (Lei nº 9.433/1997). Esta política apresenta os comitês de bacias, que são compostos por representantes da União, dos Estados e do Distrito Federal, dos municípios e de usuários das águas, além de entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia.

Conforme esta política, o âmbito de atuação dos comitês de bacia se remete, entre outras atividades, a promoção do debate das questões relacionadas a recursos hídricos e a articulação da atuação das entidades intervenientes, a arbitragem de conflitos relacionados aos recursos hídricos, a aprovação e o acompanhamento da execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia, além do estabelecimento de mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e a sugestão dos valores a serem cobrados.

De forma objetiva, Amâncio (2010) relata que para se obter um efetivo controle social em políticas públicas deve-se levar em consideração o grau de organização da comunidade, o conhecimento que a população possui sobre os canais de acesso ao poder público, os aliados de que dispõem nesse processo, a disponibilidade do poder público para negociar, além do funcionamento dos canais disponíveis para encaminhar as demandas e a capacidade destes canais na resolução dos referidos problemas, entre outros aspectos.

Maia *et al.* (2012) apresenta como possibilidade de controle social no saneamento o esforço da comunidade em prol da melhoria destes serviços, como a

participação popular na decisão, fiscalização e avaliação da execução dos serviços, formulação e implementação dos planos, projetos e ações, além de monitoramento da qualidade e metas dos mesmos.

No tocante a elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Básico participativo, devem ser incluídas consultas públicas e pesquisas de opinião, capacitação em cursos e oficinas, debates em reuniões descentralizadas, audiências públicas e seminários, além da formulação de propostas em comitês e grupos de trabalho concebidos durante a elaboração do plano, entre outras atividades (BRASIL, 2011a).

Contudo, deve-se atentar que, conforme apresentado em Bandeira (1999), há situações em que a participação popular pode se tornar limitada, sendo que os integrantes destas atividades devem tomar ciência de que:

- As práticas participativas não podem ser encaradas como procedimentos infalíveis, capazes de sempre proporcionar soluções adequadas para problemas de todos os tipos (BANDEIRA, 1999, p. 31); necessitando-se, portanto de abordagens diferenciadas para cada processo;

- A qualidade das decisões obtidas por meio da participação sempre dependerá do grau de capacitação da comunidade – ou de seus representantes – para identificar soluções adequadas para os problemas que a afetam (BANDEIRA, 1999, p. 31);

- Processos participativos só se constituirão em práticas efetivamente democráticas se forem abrangentes e possibilitarem a expressão dos interesses legítimos de todos segmentos afetados, direta ou indiretamente, pelas questões em discussão (BANDEIRA, 1999, p. 32).

Não existem movimentos sociais brasileiros de abrangência nacional que atuem especificamente na causa do saneamento (Brasil, 2009a). Entretanto, esta abordagem encontra-se inserida em outras esferas políticas de interface com o mesmo, como direito à cidade, o acesso a terra, o direito à saúde e à moradia, tendo-se como exemplos a Central dos Movimentos Populares (CMP), o Movimento Nacional de Luta pela Moradia (MNLM) e a União Nacional por Moradia Popular (UNMP).

Entretanto, em termos regionais e municipais têm-se diversos exemplos, como o SOS Rocinha Saneamento no município do Rio de Janeiro (DAFLON, 2013), o Projeto Manuelzão, na Bacia Hidrográfica Rio das Velhas, estado de Minas Gerais

(PROJETO MANUELZÃO, 2014), o Movimento Saneamento Alternativo em Florianópolis (MOSAL, 2014) e o Projeto Águas do Amanhã na Região Metropolitana de Curitiba (GAZETA DO POVO, 2011).

Quanto a exemplos de pesquisas-ação e projetos implementados no Brasil que contemplaram princípios de controle social nesta área tem-se Oliveira *et al.* (2008), com o desenvolvimento de estratégia de manejo das águas subterrâneas para a zona norte do município de Natal, Larsen (2010), que elaborou um plano de ação preventivo na Bacia do Rio Verde, Região Metropolitana de Curitiba-PR e Moreira (2011), que desenvolveu um programa de mobilização social em sistema de esgotamento sanitário condominial na comunidade do Jardim Petrolar, município de Alagoinhas-BA.

Martinetti (2009) elaborou uma pesquisa ação para seleção de alternativas sustentáveis de tratamento de esgoto doméstico. No tocante a abordagem integrada e participativa para áreas fragilizadas, estes foram verificados em May *et al.* (2003) e Carvalho (2006), os quais se destinaram a áreas rurais. Entretanto, devido a estes sistemas serem focalizados em áreas rurais, não houve abordagem da questão da drenagem das águas pluviais, além das inerentes diferenças em relação a área urbana (densidade de habitacional, área para implantação das medidas, geração de resíduos sólidos, consumo de água, etc.), que conduzem a concepção de sistemas distintos para cada caso.

Assim, verificou-se que há lacunas em termos de sistemas de apoio a decisão participativos em saneamento integrado que possuam resiliência para considerar as características das áreas urbanas, especialmente as fragilizadas socioeconômica e ambientalmente.

Por fim, infere-se que o aprimoramento do controle social em projetos de saneamento é um caminho que auxilia no processo de empoderamento popular, pois, conforme relatado em Warner (2008, p. 25, tradução da autora), “sentimentos de crescimento e fortalecimento pessoal são tão importantes quanto mudanças físicas, como a limpeza do ambiente ou a construção de latrinas”.

2.3.3 Conceito de Tecnologia Apropriada e sua Aplicação no Saneamento

Conforme Kaick (2002), apesar do desenvolvimento tecnológico proporcionar facilidades a população, este pode também ser manipulado como instrumento de

poder, sendo este um dos motivos pelo qual boa parcela populacional - especialmente a pauperizada - não tem acesso a estes avanços. Assim, a autora apresenta como “intervenção transformadora” e sustentável a esta conjuntura o emprego e a difusão da Tecnologia Apropriada (TA) pela população.

Tudela (1982) frisa que toda tecnologia incorpora e determina certo conjunto de valores e, por conseguinte, tende a reproduzir as características socioculturais de onde foi concebida. Quanto a palavra apropriada, esta significa, segundo Rodrigues & Baribieri (2008), que a tecnologia deve se ajustar ou se adaptar a algum propósito ou uso específico. Posto isso, a utilização de tecnologia apropriada necessita de especificação em relação as características que essa deve apresentar para que haja apropriabilidade pela comunidade em que se pretende empregá-las, ressalta os autores.

Klingerman (1995), por sua vez, considera tecnologia apropriada como a possibilidade de adaptação da tecnologia “ao meio no qual se adota em termos físicos, ambientais, culturais e sociais e que proporcione o desenvolvimento da autodeterminação das populações”.

Entretanto, Tavares (2008) relata pode haver um grande entrave de caráter simbólico quando da comparação destas tecnologias apropriadas para áreas fragilizadas socioeconomicamente com as comumente utilizadas, fazendo com que as primeiras pareçam obsoletas perante essas. A referida situação dá-se, segundo a autora, pelo fato de que a abordagem vigente conduz geralmente a projetos complexos e a soluções ilegíveis ao leigo.

As linhas de pesquisas em tecnologia apropriada, por sua vez, resgatam formas construtivas tidas como arcaicas, mas que por outro lado permitem potencializar benefícios ambientais e sociais no espaço urbano, salienta Tavares (2008). Ademais, a referida autora destaca alguns dos princípios resgatados no âmbito da habitação e saneamento, a saber:

- Diminuição da impermeabilização no ambiente urbano;
- Conforto ambiental, arquitetônico e urbanístico;
- Redução e racionalização dos gastos (financeiros, energéticos e construtivos);
- Minimização da produção de resíduos sólidos, entre outras possibilidades.

Tavares (2008) também relata que para um emprego efetivo destes princípios alguns paradigmas devem ser quebrados pela sociedade, pois as

referidas tecnologias necessitam de um maior envolvimento e comprometimento em manter e operar estes sistemas. Pode-se considerar como exemplo dessa situação o caso de utilização de aproveitamento de água da chuva, que necessita de periódica higienização de seus componentes, ou da coleta seletiva, que se dá por meio de reciclagem, reaproveitamento e/ou reuso, os quais necessitam da participação da população para se obterem resultados efetivos, como apontado pela publicação.

Assim, outros aspectos devem ser considerados quando da elaboração de projetos que se utilizam de Tecnologia Apropriada, visto que cerca de cinquenta por cento destes projetos, quando implementados em áreas fragilizadas, acabam por fracassar, como apontado em WASRAG (2012). Segundo a publicação, esse alto índice pode ser atribuído a diversos fatores, a saber:

- Mito de “acabada a construção, funcionará para sempre”;
- Falta de verbas e de treinamento regular sobre operação e manutenção;
- Falhas no acompanhamento e supervisão do projeto;
- Ausência de monitoramento e avaliação de longo prazo do projeto.

Por fim, depreende-se que a melhor solução para um problema não é necessariamente a mais econômica, segura ou moderna, mas também aquela que pode ser apropriada com plenitude na comunidade em que será empregada, sendo necessário um estudo acurado para se obter resultados efetivos (BRASIL, 2009d).

2.4 PERCEPÇÃO E ACEITABILIDADE DE TECNOLOGIAS DE SANEAMENTO

As sociedades indígenas, grupos rurais, quilombolas e assentamentos, assim como as comunidades pertencentes às metrópoles, cidades médias e pequenas, têm suas lógicas internas próprias, vinculadas à sua visão de mundo, aos mitos, às tradições e à estrutura familiar. Essas realidades culturais próprias podem parecer estranhas para aqueles que não participam desses grupos sociais, mas, por outro lado, são muito importantes na promoção da saúde e do saneamento, pois sustentam conceitos importantes para esses campos, como o de saúde/doença, sujo/limpo, salubridade, entre outros (BRASIL, 2009d, p. 16).

Essa afilada relação entre cultura e higiene pode ser exemplificada pelo hábito das populações tradicionais ribeirinhas fazerem o uso de água de rio para

lavarem as roupas, em detrimento de efetuar em seus domicílios, utilizando água de poço ou “encanada” (BRASIL, 2009d). Este hábito, apesar de possuir cunho histórico e cultural, incorre em exposição a problemas de saúde, visto que esta água, sem tratamento, é abrigo para o para o *S. mansoni*, ocasionador da esquistossomose, que penetra no organismo humano através da pele em contato com este líquido. Assim, esta publicação depreende que as práticas vinculadas ao saneamento perpassam pela questão da percepção e especialmente do papel do mesmo para cada indivíduo.

Segundo Borges (1999), o conceito de percepção é “caracterizado pelo processo psíquico e sociocultural relacionado aos mecanismos de significação”. Em outras palavras, o autor explana que independentemente da vontade ou desejo, a mente projeta significados que muitas vezes não condizem com a “realidade” (científica)²⁹, sendo que este distanciamento entre o “percebido” e o “real” (científico) dá-se por fatores relacionados a experiência, a imaginação e a memória do indivíduo, que por sua vez são condicionados por fatores econômicos, culturais e sociais.

Como exemplo desta situação de divergência tem-se a experiência relatada por Cairncross (1997), na qual se explana que a promoção da saúde, na perspectiva dos usuários, nem sempre é o objetivo mais importante em termos de saneamento. O autor exemplifica apresentando que no caso da população pauperizada tem-se geralmente como aspecto mais importante a proximidade e/ou conveniência de abastecer-se com água potável no domicílio, além de questões econômicas no tocante a redução de gastos com compra deste recurso.

Outro exemplo relatado pelo autor dá-se em termos do papel do banheiro no saneamento, sendo constantemente frisado por seus usuários a questão do conforto, da privacidade, da conveniência e da melhoria estética da casa, em detrimento de questões relacionadas a promoção da saúde, o que não é necessariamente uma percepção equivocada, mas sim diferente das concebidas por especialistas em saneamento.

²⁹ Salienta-se que a realidade científica não se sobrepõe aos conhecimentos e opiniões de uma comunidade, a fim de se apartar de práticas de discriminação de inteligência, como evidenciado em Darré (1999). Conforme este autor, esta situação de anteposição é recorrente, pois a repartição daquilo que se denomina por inteligência - e, por conseguinte de conhecimento - é uma construção social, pois é associada, por exemplo, a diplomas e a situações sociais (rendimentos, responsabilidades, etc.), sendo definido o que é o saber por meio de um sistema de dominação econômica e simbólica.

Entretanto, Nawab *et al.* (2006) relatam que para haver um diálogo entre o conhecimento científico e o concebido pela comunidade, na questão da interface saúde-saneamento, pode-se empregar como instrumento o relato da importância do saneamento básico, pois assim pode-se proporcionar a população, por meio deste processo, a percepção dos problemas associados a não tê-lo. Os autores salientam que esta atividade não deve ser pautada pela transferência de conhecimento, mas sim pelo seu compartilhamento, visto que é importante reconhecer os aportes individuais e coletivos de sabedoria e de experiências das comunidades.

Em termos de aceitabilidade de medidas e infraestrutura de saneamento, que se relaciona de forma afilada com a questão da percepção, Cohim *et al.* (2007) apresentam que quando do processo da escolha de soluções em saneamento, o indivíduo ou comunidade visarão a adaptação destas a um “contexto e à satisfação de um conjunto complexo de necessidades”.

Estes contextos culturais e processos sociais vão ao encontro do arguido em Borges (1999) em termos de percepção, ou seja, que estes possuem facetas que “escapam aos modelos estatísticos / matemáticos de mensuração” (BRASIL, 2004b, p. 71), exigindo, assim, observação direta dos comportamentos, das vivências e das subjetividades partilhadas no cotidiano para serem de fato assimilados, conclui esta publicação.

Ademais, Cohim *et al.* (2007) explanam que refletir sobre os aspectos psicossociais que repercutem sobre a escolha de um sistema de saneamento requer o estabelecimento de alguns pontos que se relacionam com o que motiva as pessoas a adotar determinada medida sanitária, além dos aspectos simbólicos a elas relacionados. Em consonância com esta assertiva, Rosenquist (2005) formulou, embasado na teoria de Maslow, uma pirâmide de necessidades no saneamento.

De acordo com Maslow, as necessidades humanas podem ser estruturadas em uma hierarquia na qual necessidades dos níveis mais baixos (como as fisiológicas), enquanto não satisfeitas, dominam sobre motivações individuais, pontua esta publicação. Uma vez que essas necessidades tenham sido adequadamente satisfeitas, as necessidades que se encontram em posição superior na hierarquia ocupam a atenção do indivíduo (ROSENQUIST, 2005, tradução da autora).

Quanto à adaptação desta teoria ao saneamento, Rosenquist (2005) concebeu que na base dessa pirâmide têm-se as necessidades fisiológicas, sendo

sequencialmente prioritária a segurança, os motivos pessoais, o *status* e, por último, a autorrealização, como explicitado na Figura 10.



FIGURA 10 – A PIRÂMIDE DE ROSENQUIST.

FONTE: Adaptado de Rosenquist (2005).

Por fim, salienta-se que apesar da eminente necessidade de ser trabalhada a questão de percepção e aceitabilidade social no saneamento, em Rubinger (2008) é frisado que os gestores desta área “tem se preocupado em investir na sofisticação dos sistemas, na busca da melhoria da qualidade dos serviços prestados, enfocando conhecimentos exclusivos da área técnica, os quais são inacessíveis à maior parte da população”.

Entretanto, esta impossibilidade de universalização das tecnologias de ponta pode ser revertida aplicando o conceito de apropriabilidade as mesmas, que por sua vez necessitam, por parte dos técnicos envolvidos nestes projetos, que estes se apartem de “teorias e conceitos a respeito das necessidades das comunidades sujeitas a intervenção e questionem o que as pessoas esperam de um sistema de saneamento”, conforme pontuado em Cohim *et al.* (2007).

2.5 SISTEMAS MULTICRITERIAIS DE APOIO À DECISÃO

Situações que exigem tomada de decisão são constantes na vida profissional dos engenheiros e, segundo Gomes (1998), muitas vezes envolvem múltiplos critérios, dados imprecisos e incompletos, múltiplos atores, existência de grupos de pressão, entre outros, exigindo um acurado processo de análise destes aspectos para obtenção de resultados efetivos. Além disso, Gartner (2001) verificou a necessidade de aplicação de abordagens mais flexíveis nestas atividades, permitindo a agregação de variáveis intangíveis (permeadas por subjetividade) e possibilitando a consulta às populações afetadas pelo processo.

Conforme apresentado por Gomes (1998), em essência, o caminho a ser delineado por um tomador de decisão deve abranger tópicos como a compreensão dos ambientes culturais de engenharia e de tomada de decisão multidisciplinar, a identificação de um problema de decisão, a concepção de um método de apoio à decisão, a execução de análise e testes de robustez, a recomendação de um curso de ação ou seleção da melhor ação, além da análise de validação (*ex-post*) e organização de informações para a tomada de decisão futura.

Para facilitar a execução deste complexo processo, emergem, neste contexto, os MMAD – Métodos Multicritérios de Análise de Decisão. Estes métodos, segundo Dodgson *et al.* (2001), podem ser estruturados de forma a mostrar ao tomador de decisão o melhor caminho a seguir, como priorizar as opções, clarificar as diferenças entre as opções disponíveis, ajudar a compreender melhor a situação apresentada, aprimorar a comunicação entre partes de organizações que são isoladas, dentre outras possibilidades.

Conforme Belton & Stewart (2002) alguns mitos relativos aos MMAD existem, sendo que estes remetem ao fato de que são considerados, por vezes, como geradores de uma resposta “correta” para o problema em decisão, além de proporcionarem uma análise que ameniza a responsabilidade de participar do processo decisório, o que não é verdadeiro. Assim, os autores alertam que estes métodos visam basicamente a obtenção de um processo de decisão objetivo, com julgamentos de valores de forma transparente e manejando a subjetividade que permeia esta atividade.

Diehl (1997) também argúe que estes sistemas de análise não apresentam a “solução ótima” para uma dada situação e sim a mais coerente em relação a escala

de valores e o MMAD utilizado. Ou seja, o autor frisa que se trata de uma busca pela racionalização de atributos, a qual é realizada muitas vezes por meio de uma síntese de julgamentos, que por sua vez podem ser subjetivos, intangíveis, o que nem sempre conduz ao consenso ou a universalidade da alternativa indicada no método como “ótima”. Posto isso, Bana e Costa (1995) consideram o resultado deste processo como a solução de "melhor compromisso" com os critérios e julgamentos selecionados.

Também se deve atentar que, conforme apresentado por Lootsma (2002a) e Lootsma (2002b), a escolha do MMAD influencia nos resultados a serem obtidos no processo decisório, especialmente pelo fato do pensamento humano não poder ser modelado com exatidão. Esta situação dá-se pela elevada gama de fatores que influencia o referido, sendo inclusive muitos destes ainda desconhecidos no campo científico.

Com base no procedimento de agregação das preferências, Bana e Costa (1995) relatam a existência de três categoriais de MMAD: Métodos de Agregação a um Critério Único de Síntese (Escola Americana), os Métodos de Subordinação ou *Outranking* e Síntese (Escola Francesa), além dos Métodos Interativos ou de Programação Matemática Multiobjetivo.

Segundo Salomon *et. al.* (1999), a Escola Americana busca, além de explicitar as alternativas que possuem compromisso com os critérios e julgamentos estabelecidos - como é previsto na Escola Francesa - apresenta o desempenho global das alternativas, em função da totalidade dos critérios considerados, o que proporciona maior transparência e credibilidade no processo tomada de decisão, acrescenta Bana e Costa (1993). Quanto aos Métodos Interativos, estes têm como objetivo, segundo Gomes & Monteiro Gomes (2003), apoiar e aprimorar os processos de decisão, pois necessita, utilizando de processos computacionais, que os decisores deem informações extras sobre suas preferências, a fim de construir uma solução final.

Pelo elevado número de técnicas existentes, apresenta-se no Quadro 5 uma comparação teórica entre três destes, os quais são amplamente utilizados em tomadas de decisão: o AHP (*Analytic Hierarchy Process*), proposto por Saaty (1977), o MAHP (*Multiplicative AHP*), proposto por Lootsma (1993), relativos a Escola Americana, e o ELECTRE, (*Élimination Et Choix Traduisant la Réalité*), desenvolvido a partir de Roy (1968), que representa a Escola Francesa.

QUADRO 5 – COMPARAÇÃO TEÓRICA ENTRE MÉTODOS DE MMAD.

Características de Desempenho	AHP	MAHP	ELECTRE
Entrada de Dados			
Utilização em decisões com vários níveis	Sim	Sim	Não
Restrições quanto à quantidade de elementos em um nível	Sim	Não	Não
Quantidade de julgamentos em problemas com muitos critérios e alternativas	Alta	De média a alta	Baixa
Possibilidade de tratar dados quantitativos e qualitativos	Sim	Sim	Sim
Possibilidade de lidar com problemas do tipo técnico	Sim	Sim	Sim
Saída de Dados			
Ranking completo de alternativas	Sim	Sim	Não
Somente eliminação de algumas alternativas	Não	Não	Sim
Permite a avaliação de coerência dos julgamentos	Sim	Não	Não
Interface Tomador de Decisão x Método			
Disponibilidade de <i>software</i> para <i>download</i> gratuito	Sim	Não	Não
Necessidade de um especialista no método utilizado	Média	Alta	Média
Utilização de decisões em grupo	Sim	Sim	Não
Permissão para participação de mais de uma pessoa na decisão	Sim	Sim	Sim
Facilidade para estruturar o problema	Alta	Média	*
Possibilita o aprendizado sobre a estrutura do problema	Sim	Sim	*
Nível de compreensão conceitual e detalhado do modelo e algoritmo	Alto	Médio	Baixo
Nível de compreensão referente à forma de trabalho	Alto	Alto	Baixo
Transparência no processamento e nos resultados	Alta	Baixa	Média
Quantidade de aplicações práticas	Alta	Baixa	Baixa
Número de publicações científicas	Alta	Baixa	Média
* Não há estudos que tratem especificamente do assunto			

FONTE: Adaptado de Vilas Boas (2005).

Como anteriormente relatado, o método ELECTRE, por pertencer a Escola Francesa, apresenta maior flexibilidade na elaboração da estrutura de decisão, conforme Salomon *et. al.* (1999), porém acaba por reproduzir apenas a seleção das alternativas com base em princípios de dominância, enquanto que o AHP e o MAHP também possibilitam tomar conhecimento sobre o desempenho global das alternativas em função dos critérios considerados, conduzindo a uma maior transparência no processo.

Segundo Pereira Soares (2006), o ELECTRE também apresenta outras desvantagens, referentes à complexidade dos índices de concordância e discordância, dificultando, assim, a compreensão por parte dos decisores, como também ressaltado em Vilas Boas (2005). Além disto, este MMAD é sensível a erros de medidas, podendo resultar em distorções na obtenção dos resultados, explana Pereira Soares (2006).

Verifica-se, por meio do quadro supracitado, o apelo social que o método AHP apresenta, explicitado especialmente pela disponibilidade de *software* para *download* gratuito. Esta vantagem evita, por exemplo, entraves econômicos para aquisição do programa ou empecilhos devido ao tomador de decisão não possuir domínio técnico ou tempo suficiente para elaboração de seu próprio algoritmo para determinado MMAD.

Outras vantagens deste método remetem-se ao nível alto de compreensão conceitual e a transparência no processamento e nos resultados, levando a uma maior execução de aplicações práticas, conforme frisado em Guglielmetti *et al.* (2003) e Vilas Boas (2005).

Entretanto, deve-se atentar que o AHP possui restrições em relação a quantidade de elementos a serem julgados (máximo nove, conforme Saaty (1991)), o que pode se tornar um entrave quando se requer em um processo de decisão a análise de muitas alternativas ou critérios em um mesmo nível da hierarquia.

Quanto ao MAHP, este é derivado do AHP e possui, por conseguinte, características próximas ao referido. Contudo, o MAHP é mais complexo que seu método de origem, visto que é necessário que se faça um processamento preliminar de dados quantitativos, explana Alves *et al.* (2007), entrando em consonância com o relatado em Vilas Boas (2005), que relata que a compreensão conceitual e detalhada do modelo e do algoritmo deste MMAD é média.

2.5.1 Analytic Hierarchy Process (AHP)

Segundo Saaty (1991), nas últimas décadas, os processos decisórios em problemas de ciências sociais e de comportamento aproximaram-se aos antigos modelos reducionistas, que parecem mais apropriados para ciências físicas. Os valores sociais de nossa sociedade complexa requerem um método conveniente de avaliação que nos permita, em uma base diária, avaliar equivalências entre dinheiro, qualidade ambiental, saúde, felicidade e entidades similares (SAATY, 1991).

Para um processo de decisão ser realista, devem-se incluir nos modelos decisórios todos os fatores importantes, qualitativa e quantitativamente mensuráveis, sejam eles tangíveis ou não, além de diferenças e conflitos de opiniões, explana Saaty (1991). A partir desta conjuntura emerge o método AHP.

A proposta deste método, desenvolvido pelo Professor Thomas L. Saaty, busca realizar uma modelagem para problemas desestruturados nas atividades econômicas, sociais e gerenciais.

Outrossim, visa preencher as lacunas referentes a inexistência de escalas de medidas sociais que se tenham adaptado ao uso popular, além da inerente necessidade de ser inteligível a comunidade não acadêmica, salienta o mesmo autor. A Figura 11 apresenta o organograma do método em questão, que será explicitado na sequência.

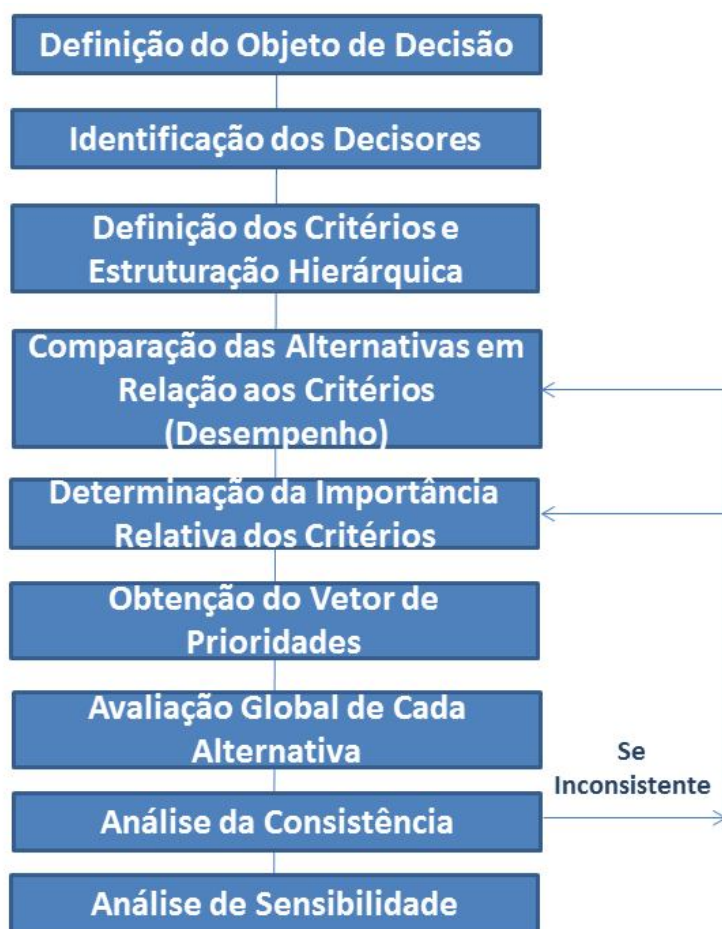


FIGURA 11 – ESTRUTURAÇÃO DO MÉTODO AHP.

FONTE: Adaptado de Vieira (2006).

Saaty (1991) aponta que, utilizando um processo de escolha por meio de comparações paritárias, pode-se lidar, de modo natural, com fatores que não

tenham sido efetivamente quantificados em suas aplicações principais, podendo-se gerar, como produto final deste processo, uma hierarquia de alternativas.

Para estruturar esta hierarquia não existe, na prática, um conjunto de procedimentos para gerar os objetivos, critérios e atividades para serem incluídos nesta ou mesmo num sistema mais geral, relata Saaty (1991). Assim, o autor explana que para decompor a complexidade do sistema parte-se do objetivo do processo de hierarquização. Para auxiliar neste processo, usualmente estuda-se a literatura para o enriquecimento de ideias, além de comumente se recorrer a sessões livres de *brainstorm*, atenta o autor.

Ademais, Saaty (1991) explana que as hierarquias “são modelos que tentam ser fiéis a uma situação da vida real, representando nossa análise dos elementos mais importantes da situação e das suas relações”. Esta percepção sensorial humana, no entanto, trabalha de modo específico para atender às próprias necessidades de sobrevivência, sendo, portanto, a base significativa para definir propósitos, pontua o autor. Esta subjetividade, distribuída na interpretação, na realidade, significa objetividade (SAATY, 1991).

Para determinar a “intensidade” ou a prioridade dos elementos de um nível em relação a outro elemento, trabalha-se com “matrizes de prioridade”. Estas também são denominadas matrizes de decisão, ou simplesmente matrizes “A” do método, sendo ilustradas na Figura 12.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Matriz de decisão A

FIGURA 12 – MATRIZ DE DECISÃO OU PRIORIDADE “A”.

FONTE: Aguiar (2008).

A referida matriz é concebida efetuando-se, por exemplo, comparações par a par entre elementos que compõem um determinado nível de uma hierarquia,

gerando, assim, os valores " a_{ij} ". Por convenção, a matriz é sempre preenchida comparando-se a característica que aparece na coluna à esquerda em relação à característica que aparece na linha superior (SAATY, 1991). Atenta-se que estas comparações respeitam determinada escala, apresentada no Quadro 6.

QUADRO 6 – ESCALA DE PRIORIDADE NO MÉTODO AHP.

Escala de Prioridade	Definição	Explicação
1	Igual Importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Fraca Importância	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Forte Importância	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Muito Forte Importância	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância Absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores Intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.
Recíprocos dos Valores acima de Zero	Se a atividade "i" recebe uma das designações diferentes de zero, quando comparada com a atividade "j", então "j" tem o valor recíproco quando comparada com "i".	Uma designação razoável.

FONTE: Adaptado de Saaty (1991).

Após a realização das comparações, o passo seguinte consiste na computação de um vetor de prioridades da matriz gerada. Em termos matemáticos, o principal autovetor é calculado e, quando normalizado, torna-se vetor de prioridades (SAATY, 1991). Atenta-se que as prioridades resultarão em números entre zero e um, sendo que a soma destes deve totalizar em um.

Deve-se também formular uma matriz que contém o desempenho das alternativas a serem avaliadas perante os critérios englobados no método. Por meio desta matriz também se origina outro autovetor. O autovetor dá a ordem de prioridade, e o autovalor é a medida de consistência do julgamento (SAATY, 1991).

O resultado é que a consistência de uma matriz positiva recíproca é equivalente a requerimentos de seu autovalor máximo ($\lambda_{máx}$), que por sua vez deveria ser igual a n (sendo n a quantidade total de elementos submetidos ao processo de comparação pareada).

Pelo fato desta situação nem sempre corresponder a realidade é possível estimar um desvio de consistência (QC), que é obtido mediante a diferença de $\lambda_{máx} - n$ dividindo por $n - 1$, obtendo o chamado do IC (índice de consistência) e,

posteriormente, dividindo este resultado por um índice relativo a ordem da matriz A, denominado ICA (explicitado na Tabela 2).

TABELA 2 – VALORES DE ICA EM FUNÇÃO DA ORDEM DA MATRIZ A.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ICA	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49

FONTE: Colins (2007)

A publicação também explana que o quociente de consistência (QC) deve se encontrar dentro da considerada aceitável. A Tabela 3 apresenta este valor, em função do número total de elementos submetidos ao processo de comparação pareada (n).

TABELA 3 - VALORES DE QC MÁXIMOS EM FUNÇÃO DA ORDEM DA MATRIZ.

n	3	4	5 (ou mais)
QC Máximo (%)	5	8	10

FONTE: Saaty (1991).

Caso o índice de consistência seja indesejável, uma revisão dos julgamentos pode ser efetuada. Em Saaty (1991) apresentam-se alguns dos procedimentos que podem ser utilizados para realização desta revisão. Entretanto, o autor adverte que o uso excessivo deste processo pode ocasionar em uma resposta distorcida, sendo preferível a geração de julgamentos que advêm naturalmente das experiências humanas.

Por fim, a hierarquização obtida no método é resultado da soma dos produtos dos vetores da matriz de comparação entre os critérios considerados e da matriz de preferência do desempenho das alternativas em relação aos mesmos.

2.5.2 Sistemas de Apoio à Decisão Multicritério no Saneamento: Antecedentes

A tentativa de obtenção da tecnologia de saneamento mais adequada para determinada situação, ou a hierarquização destes dispositivos, utilizando de métodos com critérios que envolvam diversos enfoques, é um desafio nestes projetos, visto que, conforme Heller & Pádua (2006), raramente há uma solução única para um dado problema.

Na área do saneamento, os primeiros destes métodos buscavam, segundo Souza *et al.* (2001), basicamente a verificação do mínimo custo, sendo estes os casos de Van Note *et al.* (1975), para tratamento de águas residuárias, além de COE-EPA (1981) e Culliname (1980 *apud* Souza *et al.*, 2001) que incluíram o tratamento de lodo em seu estudo.

Rossmann (1980) relatou em seu trabalho a necessidade de se englobar critérios mais abrangentes, quando da elaboração de análise tecnológica de alternativas para projetos em saneamento, incluindo então critérios técnicos em seu estudo.

Posteriormente, Reid & Coffey (1978), empregando o conceito de tecnologia apropriada, procurou abordar não somente aspectos técnicos e econômicos no processo de decisão, mas também questões sociais, culturais e políticas, para aplicação em projetos de SAA e SES especialmente voltados aos países em desenvolvimento. Seguindo a mesma linha de pensamento, Arnold (1982) também se utilizou de parâmetros de decisão como condições socioculturais e de saúde local para elaboração de seu método.

Kalbermatten *et al.* (1982) também empregou o conceito de tecnologia apropriada em seu trabalho, porém, ao contrário dos estudos anteriormente citados, concentrou-se em um método de decisão que trabalhasse apenas com tecnologias de saneamento com baixo custo de implantação, manutenção e operação. Newman (1987) desenvolveu trabalho similar ao de Kalbermatten *et al.* (1982), porém com um número de tecnologias mais restrito.

Quanto aos exemplos brasileiros de elaboração de sistemas de apoio a decisão multicritério no saneamento, Souza (1998) concebeu uma ferramenta de seleção de tecnologias de tratamento de águas residuárias em escala municipal, baseada no conceito de tecnologia apropriada, utilizando o modelo PROSEL-I (SOUZA, 1992) como MMAD para auxiliar no processo de decisão.

Silveira (1999) elaborou um método para seleção de sistemas de tratamento de efluentes de indústrias de carne bovina e suína, englobando basicamente elementos técnicos e econômicos em sua concepção.

Harada & Netto (1999) conceberam um trabalho de análise multicritério aplicado a sistemas de esgotamento sanitário no Distrito Federal que considerasse as opiniões da empresa de saneamento, órgãos ambientais, condôminos e seus representantes, além de agentes financiadores e órgãos ambientais. Os critérios

foram divididos com o intuito de formar quatro grandes aspectos de decisão: econômico-financeiro, técnico-operacional, ambiental e social-político-urbano.

Moreira & Beckhauser (2001) elaboraram um método multicritério de apoio à decisão para ordenação da priorização de projetos de esgotamento, trabalhando com um sistema de *brainstorm* com decisores para obtenção preliminar dos requisitos, além de aplicação do método MACBETH.

Carvalho (2003) desenvolveu um sistema de apoio à decisão para alocação de água em projetos de irrigação. Já Malinowski (2006) trabalhou a concepção de um método para estruturação de diretrizes para o planejamento de reuso da água para o ambiente urbano, utilizando-se do AHP.

Em termos de resíduos sólidos domiciliares, Marchezetti (2009) avaliou alternativas para o tratamento destes utilizando-se do método AHP e aplicando-o para o caso da Região Metropolitana de Curitiba.

Campos (2011) elaborou um método multicritério de apoio a decisão a fim de hierarquizar tanto projetos de SAA quanto de SES, avaliando-os por meio das dimensões técnicas, econômicas, sociais e ambientais e utilizando técnicas e sistemas de decisão em grupo (ELECTRE IV, PROMETHEE II, D-SIGHT, entre outros).

2.5.3 Critérios para Seleção de Sistemas de Saneamento

Escolher a "tecnologia mais apropriada", conforme Massoud *et al.* (2009), não é uma tarefa simples, que, no entanto, com um processo decisório bem delineado, poderia reduzir o risco de falhas e problemas futuros nos sistemas concebidos. Posto isso, o estabelecimento de critérios constitui-se em um passo importante na atividade de seleção de soluções em saneamento.

Para auxiliar neste processo, o Quadro 7 e 8 apresentam critérios considerados em publicações científicas para a atividade de concepção de sistemas de saneamento, sendo que o primeiro quadro citado se remete a sistemas de tratamento de esgoto e o segundo quadro a dispositivos de drenagem.

QUADRO 7 – CRITÉRIOS PARA CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.

Crítérios	Metcalf & Eddy (2003)	Tang & Ellis (1991, 1994)	Campos (1994)	Oron (1996)	Von Sperling (1996)	Cherni-charo (2001)	Tao & Hills (1999)	Mc Gahey (2003)	USEPA (2003)	UNEP (2003)
Aplicabilidade do Processo	X		X		X					
Características do Afluente	X	X	X	X	X			X	X	
Custos			X	X		X	X	X	X	X
Disponibilidade de Terreno / Área	X	X	X	X	X	X				
Características do Local (Infraestrutura)		X	X			X		X	X	X
Clima	X	X	X	X	X	X		X	X	X
População / Densidade Demográfica				X	X			X		X
Impactos Ambientais (Risco de Poluição, Sanitário, Odor, Insetos, etc.)	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Eficiência do Sistema /Substratos Efluentes	X		X		X		X	X		
Outros Recursos Requeridos (Químicos, energia, etc.)	X				X	X		X	X	
Vizinhança Rural ou Urbana				X				X	X	

Obs.: Hachura em **Rosa**: Critérios para esgoto industrial e/ou doméstico, sistema centralizado, empregando tecnologias convencionais. / Hachura em **Verde**: Critérios para esgoto doméstico, sistema descentralizado, empregando tecnologias alternativas / Hachura em **Amarelo**: Critérios para esgoto doméstico, sistema descentralizado, empregando tecnologias convencionais.

FONTE: Adaptado de Borges de Oliveira (2004)

Do Quadro 7 depreende-se que boa parte da literatura se destina a resolução de problemas de ordem industrial ou de esgoto doméstico de larga escala, que se remetem geralmente a sistemas centralizados. Comparando os critérios de destes sistemas com os descentralizados, percebe-se que o número de critérios é menor no último caso e isto se dá ao fato destes geralmente serem empregados, conforme Crites & Tchobanoglous (1998), quando não há possibilidade de instalação de redes de esgotamento, especialmente quando a densidade habitacional é baixa e/ou a capacidade de expansão das ETEs são limitadas.

Quanto aos critérios para sistemas de manejo de águas pluviais, o Quadro 8 compila os critérios encontrados na literatura.

QUADRO 8 – CRITÉRIOS PARA CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.

Crítérios	Baptista <i>et al.</i> (2011)	USEPA (1993b)	UDFCD (2011)	City of Lincoln (2004)	Ellis <i>et al.</i> (2011)	Micou (2006)	CIRIA (2012)
Aplicabilidade do Processo				X	X		
Características do Afluente		X		X	X		
Custos Implantação		X	X		X	X	X
Custos Operação e Manutenção		X	X		X		X
Disponibilidade de Terreno / Área	X					X	
Características do Local (Infraestrutura)	X						
Clima (Características Hidrológicas)							X
População / Densidade Demográfica		X	X			X	X
Impactos Ambientais (Risco de Poluição, Sanitário, Odor, Insetos, etc.)	X	X		X	X	X	X
Topografia	X					X	X
Características do Solo	X			X			X
Nível do Lençol Freático	X		X	X			X
Aceitabilidade		X			X		
Amenidade / Estética					X		

Obs: Hachura em **Rosa**: Critérios para sistemas SUDS. / Hachura em **Verde**: Critérios para *Best Management Practices*.

FONTE: A Autora (2015).

Analisando os dois quadros apresentados, percebe-se que há critérios que são equivalentes, como custos, área, vida útil, impactos ambientais, entre outros, sendo que uma breve explanação sobre este rol de aspectos é apresentada na sequência.

Aplicabilidade do Processo: Conforme Borges de Oliveira (2004), a aplicabilidade se remete a disponibilidade da tecnologia, ou seja, se há equipamentos e/ou pessoas habilitadas para implantar, operar e manter sistemas complexos de tratamento. Martinetti *et al.* (2013) atenta que estes procedimentos podem impactar nos custos, devido a possível necessidade equipamentos mecanizados e de amparo técnico especializado, sendo que esta questão é comum em pequenas comunidades, onde estes recursos geralmente são mais limitados, conforme Crites & Tchobanoglous (1998).

Características do Afluente: Quando da concepção de sistemas de saneamento deve-se avaliar quais são os substratos de entrada a estes dispositivos, pois as águas residuárias³⁰ possuem características diferentes devido a utilização a

³⁰ GTZ (2006) explana que há cinco diferentes classificações de águas residuárias: águas amarelas (apenas urina), águas marrons (apenas fezes), águas cinzas (provenientes dos lavatórios, tanques,

que estas foram submetidas, enfatiza Rubinger (2008). Outrossim, segundo Metcalf & Eddy (2003), a caracterização física, química e biológica da água residuária³¹ é especialmente importante para definição do tipo de tratamento que esta necessitará, a fim de atender a legislação ambiental pertinente.

Custos (Implantação, Operação e Manutenção): Conforme Newton (2009), a viabilidade econômica da infraestrutura de saneamento é avaliada, tradicionalmente, em termos de custos de implantação, operação e manutenção, sendo considerado por Metcalf & Eddy (2003) como um dos aspectos mais importantes em projetos de saneamento (especialmente para o cliente).

Quanto aos custos de implantação, Borges de Oliveira (2004) os apresentam como aqueles que surgem desde a delimitação do canteiro de obras até o final das mesmas, bem como o pagamento de honorários aos profissionais contratados, além dos levantamentos necessários (planialtimétrico, análise do solo, etc.) e das taxas e impostos envolvidos no processo. Os custos dos materiais e de aquisição terreno também se encontram nesta relação.

No que concerne aos custos de operação e manutenção, WASRAG (2012) cita que a falta de recursos para estas atividades corroboram para o fracasso de projetos de saneamento. Assim, Bradley *et al.* (2002) enfatizam que a comunidade deve ser capaz de financiar a operação e manutenção do sistema, incluindo a melhoria do capital necessário futuramente, em função dos reparos necessários a longo prazo e/ou substituições. Entretanto, Hamilton *et al.* (2004), relata que não somente custos são gerados em sistemas de saneamento, sendo possível obter lucro, por meio da produção de biogás em sistemas de tratamento anaeróbio ou utilizando urina saneada como fertilizante agrícola, por exemplo.

Disponibilidade de Terreno / Área: Newton (2008) explana que o tamanho do lote afeta sensivelmente a seleção de tecnologias de saneamento descentralizadas. Como exemplo, a publicação apresenta a questão de necessidade de grandes áreas de irrigação para absorver o esgoto tratado, além de tanques de armazenamento de águas pluviais, que necessitam de espaço considerável para reservar os montantes de água correspondentes a eventos pluviais extremos.

pias e chuveiros), águas negras (fezes + urina, águas provenientes do vaso sanitário), além das águas pluviais (provenientes da precipitação).

³¹ Para informações adicionais sobre parâmetros de caracterização de efluentes domésticos consultar Metcalf & Eddy (2003) e Butler & Davies (2000) no tocante a águas pluviais e ao *runnoff*.

Há também a necessidade de avaliação das vantagens e empecilhos da localização do futuro sistema de saneamento, sendo que fatores como odor e proliferação de insetos devem ser avaliados, apresenta Krekeler (2008). Kofner (2001) alerta que a proximidade dos terrenos a áreas urbanizadas aumenta o valor da propriedade, que por sua vez impacta nos custos de implantação dos sistemas de saneamento.

Características do Local (Infraestrutura de SAA, SES, etc.): WASRAG (2012) relata a necessidade de se verificar com antecedência a disponibilidade de água na área, além da existência de infraestrutura de sistema de abastecimento de água. Assim, segundo Krekeler (2008), quando este recurso hídrico é escasso, dispositivos como banheiros secos são a opção viável tecnicamente.

WASRAG (2012) e Hunter *et al.* (2010) também enfatizam que a distância domicílio-fonte de água também interfere na disponibilidade da mesma, sendo indiretamente proporcionais. Krekeler (2008) cita para a necessidade de avaliação de existência de eletricidade no local, visto que alguns dispositivos demandam este recurso para uma efetiva operação.

Clima (Temperatura, Hidrologia, etc.): Krekeler (2008) relata que qualquer atividade biológica depende da temperatura³² do ambiente e, por conseguinte, a capacidade de tratamento das águas residuárias quando são empregados processos biológicos depende da mesma.

Segundo WASRAG (2012), áreas com elevada pluviosidade, especialmente aquelas com possibilidade de inundação, não devem utilizar processos de disposição no solo, enfatizando que em períodos chuvosos há elevação do nível do aquífero. Woods-Ballard *et al.* (2007) argüem que a questão da intensidade dos eventos pluviais é premente para sistemas de drenagem, visto que em eventos extremos o volume total de escoamento de uma área urbana desenvolvida é tipicamente entre uma e dez vezes o volume de escoamento superficial de uma área sem interferência antrópica.

População / Densidade Demográfica: Segundo Martinetti *et al.* (2013), quanto maior o número de pessoas, maior a área necessária para o sistema, resultando em um custo mais elevado de implantação, ao passo que Diaper *et al.* (2007) enfatiza

³² Metcalf & Eddy (2003) frisam que há, a cada aumento de aproximadamente 10 °C, uma duplicação da taxa de crescimento biológico, até o momento em que se atinge a temperatura ótima, a qual é uma característica intrínseca a cada espécie de microrganismo.

que padrões domiciliares de ocupação influenciam no volume de água potável consumido e inerentemente de esgoto produzido.

No tocante a densidade demográfica, Massoud *et al.* (2009) apresenta a questão de utilização de soluções alternativas (descentralizadas) para regiões de baixa densidade populacional (i.e. pequenos municípios, áreas periurbanas e rurais), visto que sistemas centralizados necessitam de investimentos altos na construção, operação e manutenção dos mesmos.

Impactos Ambientais: Os impactos podem ser divididos em efeitos de qualidade direta da água (oxigênio dissolvido, eutrofização, elementos tóxicos, etc.), além de questões de saúde pública e de influências estéticas (BUTLER & DAVIES, p. 47, tradução da autora). Ademais, para um sistema ser “ambientalmente sustentável”, Ho (2005) relata que este deve assegurar a qualidade ambiental, a conservação dos recursos hídricos, o reuso da água, além da reciclagem de nutrientes.

A verificação dos impactos ambientais é importante para garantia da salubridade ambiental, a qual é apresentada como um processo de “utilização de tecnologias que alteram a qualidade ambiental de um local, prevenindo a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e promovendo o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural” (SÃO PAULO, 1999).

Segundo Sawyer *et al.* (2003), a matéria orgânica, em termos de DBO, expressa o montante de oxigênio requerido pelas bactérias durante a estabilização da decomposição da parcela biodegradável da matéria orgânica, em condições aeróbias. Os autores afirmam que este parâmetro é largamente utilizado para determinar a capacidade de autodepuração dos corpos hídricos, pelo fato deste substrato afetar a quantidade de oxigênio disponível nos mesmos, que por sua vez reflete especialmente no desenvolvimento e sobrevivência da biota aquática.

Nutrientes, como o nitrogênio e fósforo, são amplamente utilizados como indicadores da qualidade sanitária da água, afirma a publicação. Assim como no caso da matéria orgânica, o corpo hídrico também possui capacidade de autodepuração destes nutrientes, porém esta pode acontecer depois de um longo período após a disposição do efluente neste, com possibilidade de afetar o próprio ser humano durante este processo, além dos organismos aquáticos.

Em termos de água subterrânea, Mota & von Sperling (2009) abordam a contaminação por nitratos como um problema ambiental eminente, sendo que este tipo de contaminação também se encontra associado às questões de saúde pública relacionadas ao uso potável da água, como a morbidade infantil devido a metemoglobinemia.

Ainda no tocante a questão de saúde pública, Massoud *et al.* (2009) explana que para detecção destes riscos de saúde pública, em termos de qualidade da água, geralmente é analisada a presença coliformes termotolerantes ou mais especificamente da *Escherichia Coli*.

Por fim, em termos de reciclagem de nutrientes, estes podem ser previstos mediante utilização de técnicas que possibilitam o retorno dos nutrientes ao solo, como a irrigação de culturas com esgoto tratado. Mota & Von Sperling (2009) relatam que esta prática é benéfica quando utilizada como complementação de parcela significativa da fertilização mineral, visto que os solos brasileiros são deficitários sob este aspecto.

Eficiência do Sistema / Substratos Efluentes: Segundo Borges de Oliveira (2004), a eficiência é a verificação da qualidade do efluente do sistema de tratamento, visando o atendimento da legislação ambiental. Von Sperling (2005) apresenta a existência de quatro níveis de tratamento no saneamento: preliminar (remoção de sólidos suspensos grosseiros), primário (remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis, matéria orgânica em suspensão), secundário (remoção matéria orgânica em suspensão e solúvel) e terciário (remoção de nutrientes, organismos patogênicos, metais pesados, etc.).

Em termos de cuidados com os substratos efluentes, Martinetti (2009) frisa que sistemas que empregam práticas ECOSAN de separação urina-fezes devem ser avaliados antes da instalação, visto que resultam em urina (saneada) e bio-sólidos, os quais devem ser conduzidos a uma destinação final, sendo uma possibilidade a utilização como condicionador de solos, a fim de promover uma reciclagem de nutrientes.

Outros Recursos Requeridos (Químicos, Energia, etc.): Borges de Oliveira (2004) apresenta a necessidade de verificação da necessidade de produtos químicos nos sistemas, além da disponibilidade dos materiais e os resíduos gerados pelos mesmos. A questão da energia necessária para operação e manutenção também é importante, pois pode impactar nos custos de operação do sistema.

Vizinhança Rural ou Urbana: Parkinson & Tayler (2003) explanam que em áreas pouco povoadas, sistemas descentralizados podem fornecer soluções de baixo custo, visto que a implantação de sistemas centralizados pode ser pouco viável devido ao alto custo das redes de esgotamento convencionais, afirma Massoud *et al.* (2009).

Topografia: Segundo Ferreira (2013), a topografia exerce importante influência sobre a otimização destas soluções de engenharia, visto que a hidráulica dos coletores de esgotos e das galerias de águas pluviais preconiza o escoamento livre, ao passo que áreas em cotas mais baixas podem proporcionar armazenamento de água pluvial, conforme Woods-Ballard *et al.* (2007).

Características do Solo: Conforme WASRAG (2012), tecnologias que não dependem de disposição no solo ou de tubulações subterrâneas podem ser instaladas em superfícies rochosas, dado que estas são mais seguras quanto a possibilidade de infiltração de efluentes nas fissuras das mesmas.

Segundo Krekeler (2008) e Woods-Ballard *et al.* (2007), a taxa de permeabilidade do solo é importante em termos de sistemas que preveem recarga do aquífero. Krekeler (2008) também explana que esta característica é importante para a construção de latrinas, pois o solo deve proporcionar uma disposição controlada dos fluidos, sem gerar condições insalubres e/ou pantanosas no local, conforme CSIR (2005). A alta permeabilidade, entretanto, pode levar a uma necessidade de maior distanciamento entre latrinas e poços de água potável, apresenta o autor.

Distância Lençol Freático: Krekeler (2008) cita que a avaliação do nível de lençol freático é importante quando da instalação de estações de tratamento de águas residuárias e de banheiros secos, visto que a diluição do efluente pode diminuir a capacidade de tratamento.

WASRAG (2012) enfatiza a questão do escoamento superficial das águas pluviais (*runoff*), que transporta resíduos poluentes como nitratos, metais pesados, além de contaminantes emergentes, como os pesticidas. Assim, esta situação deve ser avaliada em termos de contaminação do aquífero, especialmente quando da utilização de dispositivos SUDS que prevêem a recarga do mesmo, conforme Woods-Ballard *et al.* (2007).

Outrossim, há uma maior probabilidade de contaminação do aquífero em terrenos de formação argilosa, visto que neste tipo de solo o lençol freático movimenta-se mais próximo a superfície (BRASIL, 2008d).

Aceitabilidade: Martinetti *et al.* (2013) apresentam aceitabilidade como “a credibilidade do sistema segundo os usuários”. Esta questão é importante visto que “a cultura também influencia a forma como as pessoas interpretam e avaliam o ambiente em que vivem” (WHO, 1992, p. 19, tradução da autora), assim, esta publicação enfatiza que uma série de questões (técnicas, sociais, culturais, etc.) precisam ser avaliadas, a fim de que alternativas “aceitáveis” possam ser concebidas.

Estética / Amenidade: Segundo Pinkham *et al.* (2004), impactos visuais podem ocorrer em qualquer sistema de saneamento instalado, independentemente da escala do mesmo. Entretanto, cabe salientar que abordagens de vanguarda, como o SUDS, visam proporcionar amenidade e ganhos cênicos ao local de instalação destas tecnologias, citam Hoyer *et al.* (2011).

2.6 ANÁLISE DE CONJUNTURA

A análise de conjuntura é uma mistura de conhecimento e descoberta, é uma leitura especial da realidade e que se faz sempre em função de uma necessidade ou interesse. Nesse sentido não há análise de conjuntura neutra, desinteressada: ela pode ser objetiva, mas estará sempre relacionada a uma determinada visão do sentido e do rumo dos acontecimentos (SOUZA, 2012, p. 7).

Conforme Alves (2008), a análise de conjuntura é utilizada não porque existem várias realidades e sim pelas várias alternativas de ação frente a uma determinada realidade.

Fazer análise de conjuntura é uma tarefa complexa e requer não somente conhecimento detalhado de uma determinada situação, mas capacidades específicas de percepção, apreensão e análise, como estabelecimento de relações e projeção de tendências das informações, relatam Giovanella & Carvalho (1992).

Segundo Souza (2012), este instrumento, além de exigir um conhecimento pormenorizado dos elementos considerados importantes e disponíveis em

determinada situação, necessita a capacidade de “perceber, compreender, descobrir sentidos, relações, tendências a partir dos dados e informações”. Ademais, o autor explana que para realizar esta análise se faz necessária a utilização de ferramentas próprias, como:

- Acontecimentos: Ocorrência que possui um sentido especial para determinado local, comunidade ou grupo social;

- Cenários: Ações da trama social e política que se desenvolvem em determinados espaços;

- Atores: “alguém que representa, que encarna um papel dentro de um enredo, de uma trama de relações”, podendo ser pessoas, grupos sociais ou instituições;

- Relações de forças: de confronto, coexistência, cooperação que se traduzem em domínio, igualdade ou subordinação de classes sociais, grupos, atores sociais, etc.;

- Articulação entre “estrutura” e “conjuntura”: Análise de fatos em função da história que estes carregam.

Em súmula, Souza (2012) apresenta que se trata de um processo de “perceber o conjunto de forças e problemas que estão por detrás dos acontecimentos”, podendo ser realizada a partir do ponto de vista do poder dominante e/ou das classes subordinadas.

Nos itens 2.6.1 e 2.6.2 são apresentadas considerações e procedimentos para obtenção dos subsídios necessários para realização de uma análise de conjuntura. Enfatiza-se que é focalizada a questão da definição do recorte espacial e da aproximação inicial com a comunidade em que será efetuada a análise, além da forma de levantamento de dados para subsidiar esta atividade.

2.6.1 Recorte Espacial e Aproximação Inicial a Comunidade

Segundo Parra Filho & Santos (2002), às vezes se torna necessária uma delimitação daquilo que será pesquisado, dependendo especialmente da disponibilidade de tempo e/ou de outros recursos necessários ao desenvolvimento de determinada pesquisa e da abrangência do tema, visto que quanto mais abrangente, menor tende a ser a profundidade do referido processo.

Indo ao encontro do relatado, Minayo (1999) apresenta que para realização de uma análise de conjuntura primeiramente deve-se definir o campo da mesma, o

qual, segundo a autora, “pode ser concebido como recorte que o pesquisador faz em termos de espaço, representando uma realidade empírica a ser estudada a partir das concepções teóricas que fundamentam o objeto de investigação”.

Esta mesma publicação relata que, quando da definição do recorte espacial deve-se sopesar, preliminarmente a aplicação de determinada pesquisa ou levantamento, a dinâmica de interação social vigente na referida área, com o intuito de torná-la também objeto de estudo. Para a aproximação entre pesquisador e objeto de estudo ser efetiva, a publicação pontua que esta deve ser efetuada de forma gradual, a fim de consolidar uma relação de respeito e cooperação entre as partes envolvidas no processo.

Um contato inicial com moradores da comunidade (“atores sociais”³³) que anteriormente proporcionaram uma abertura para debates, pesquisas, entrevistas, entre outros, além da apresentação da proposta do estudo devem ser considerados como as primeiras atividades a ser realizadas na comunidade em análise, pontua a autora.

2.6.2 Levantamento de Dados

Conforme apresentado em Marconi & Lakatos (2003), quando da obtenção de dados, dois procedimentos principais podem ser utilizados: pesquisa documental e bibliográfica, obtendo-se dados secundários, além de contatos diretos (pesquisa social e levantamentos de campo), para angariar dados primários, sendo a escolha balizada pelo tipo de informação necessária para o estudo. Os itens 2.6.2.1 e 2.6.2.2 detalham os procedimentos mencionados.

2.6.2.1 Pesquisa Bibliográfica e Documental (Dados Secundários)

Minayo (1999) apresenta a pesquisa bibliográfica como um confronto entre “os desejos do pesquisador e os autores envolvidos em seu horizonte de interesse”, atentando-se que este confronto é de natureza teórica e indireta.

³³ Quanto à definição de atores sociais, Andreoli (2009, p. 349) os expressa como “pessoas ou grupos de pessoas envolvidos de maneira direta ou indireta na escolha das alternativas de solução do problema ou no processo de decisão da solução para esse problema”. Para informações sobre atores sociais no saneamento pode-se consultar Galvão Jr. (2007).

Em termos práticos, a autora explica que a pesquisa bibliográfica se remete a busca por informações já consolidadas, realizadas por outros pesquisadores, a qual se mostra eficiente também para obtenção de informações de cunho físico e econômico. Os dados obtidos por este processo são denominados dados secundários, conforme frisado em Marconi & Lakatos (2003).

2.6.2.2 Contatos Diretos (Dados Primários)

Segundo Marconi & Lakatos (2003), contatos diretos se remetem a um processo de levantamento de dados que se utiliza de pesquisas de campo ou de laboratório para o alcance de determinado objetivo. Entrevistas, questionários, formulários, além de novos instrumentos como os “Biomapas” (BRASIL, 2009) e os Mapas Hidrossociais (PORTO *et al.*, 2009), também se encontram nesta classificação.

O item 2.6.2.2.1 apresenta questões relativas a pesquisas e levantamentos de campo, sendo que o 2.6.2.2.2 se remete exclusivamente a pesquisas sociais e o seguinte (2.6.2.2.3) apresenta os procedimentos para a amostragem.

2.6.2.2.1 Pesquisas e Levantamentos de Campo

Pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta ou uma hipótese que se queira comprovar ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles (MARCONI & LAKATOS, 2003, p. 186).

Segundo Gil (2008), esta atividade possui como vantagem o conhecimento da realidade, tornando mais livre as interpretações embasadas na subjetividade dos pesquisadores. Ademais, Markoni & Lakatos (2003) apresentam o acúmulo de informações sobre determinado fenômeno, que também podem ser analisadas por outros pesquisadores como vantagem destes processos. Entretanto, os autores salientam o pequeno grau de controle sobre a situação de coleta de dados, além da possibilidade de que fatores desconhecidos para o investigador possam interferir nos resultados.

O autor também enfatiza que, preliminarmente a realização de pesquisas de campo, devem ser realizadas pesquisas bibliográficas e/ou documentais, a fim de avaliar a real necessidade de buscas complementares. Ademais, os autores pontuam a importância de determinação das técnicas a serem empregadas para coletas de dados e determinação da amostra, além de técnicas de registro dos dados a serem levantados.

Por fim, alguns procedimentos iniciais à aplicação de uma pesquisa de campo participativa podem ser tomados. Verdejo (2006) apresenta sete passos primordiais para um bom andamento desta atividade, quando aplicada ao saneamento, a saber:

- Fixar o objetivo do diagnóstico;
- Selecionar e preparar a equipe mediadora;
- Identificar participantes potenciais;
- Identificar as expectativas dos/as participantes no processo;
- Discutir as necessidades de informação;
- Selecionar as ferramentas de diagnóstico;
- Desenhar o processo do diagnóstico.

2.6.2.2.2 Pesquisa Social

A pesquisa social, em forma de entrevista, pode ser realizada tanto de forma individual quanto coletiva, a qual deve ser interpretada, conforme Minayo (1999), como uma “conversa a dois com propósitos bem definidos”, servindo como meio de coleta de informações sobre um determinado tema científico.

Segundo Gil (1995) as perguntas devem ser padronizadas, sequenciadas e claras, devendo-se iniciar com aquelas que não provoquem negativismo. Boni e Quaresma (2005) sugerem que durante a entrevista o pesquisador deve se preocupar em enviar sinais de entendimento e de estímulo, com gestos, acenos de cabeça, olhares e também sinais verbais como de agradecimento, de forma a incentivar o entrevistado a prosseguir com suas falas. A presença de gravadores deve ser evitada, de forma a não constranger o entrevistado ou induzi-lo a assumir pontos de vista que não correspondem a sua realidade, salienta a publicação.

A entrevista deve ser concluída, segundo Gil (1995), quando o entrevistado ainda demonstrar interesse pela mesma, a fim de manter a possibilidade de entrevistas futuras.

Minayo (1999) enfatiza que as entrevistas podem ser estruturadas e não estruturadas, em função da dinâmica com que elas são dirigidas, sendo que na primeira as perguntas são previamente formuladas, não havendo espaço para uma abordagem livre do tema proposto.

A utilização de pesquisa do tipo entrevista aberta ou não estruturada, ou seja, realizada por meio de perguntas que são respondidas dentro de uma conversação informal, segundo a autora, é interessante, pois não se restringe ao que está relacionado no escopo do método, resultando em uma ampliação da visão do objeto estudado, pois abre espaço para “fatos, maneiras de pensar, sentimentos que não poderiam ser premeditados quando da sua elaboração”, conforme apresentado pela autora.

Esta mesma publicação enfatiza que dentro desta pesquisa deve-se abordar tanto aspectos qualitativos quanto quantitativos do local, sendo que o primeiro busca a não generalização do resultado.

Salienta-se que quanto a pesquisa quantitativa, a autora explana que esta realiza o caminho inverso da supracitada, pois busca a obtenção de grupos de informações fechadas, de forma a se obter um panorama geral sobre o ambiente em questão.

Caso a população de estudo seja numerosa, Minayo (1999) sugere que a seleção de uma amostra representativa de pesquisa deve ser definida, de forma a possibilitar uma generalização dos resultados deste estudo e, concomitantemente, viabilizar a singularização dos mesmos conforme a necessidade.

Quanto ao método elaborado para a entrevista, entendido como o escopo da mesma, este deve preliminarmente informar aos entrevistados em potencial a finalidade do estudo, conforme apresentado em Minayo (1999). Esta mesma publicação relata a necessidade de se salientar a importância e a utilidade que esta entrevista proporcionará aos estudos e aos próprios entrevistados quando de sua finalização, a fim de evitar ou amenizar sensações como inconveniência, invasão de privacidade ou perda de tempo por parte do entrevistado perante a entrevista.

Com base no exposto em Rea & Parker (1997), depreende-se que as perguntas introdutórias devem ser as mais simples e inteligíveis possíveis, devendo contemplar informações factuais básicas ou possuir relação direta com o assunto, de forma a não desencorajar ou confundir o entrevistado.

Esta publicação também pontua que na parte intermediária do método mostra-se interessante mesclar não somente perguntas fechadas que, apesar de serem mais rápidas e simples de serem aplicadas, tendem a restringir a amplitude do método de entrevista e, por conseguinte, a opinião do entrevistado. Os autores apresentam, contudo, que no final do processo deve-se dar ênfase a opinião pessoal do entrevistado, aglutinando, dessa forma, uma série de perguntas abertas.

O processo de entrevista, segundo Rea & Parker (1997), deve durar menos do que trinta minutos, a fim de não gerar relutância quanto à participação dos entrevistados, devendo ser ratificada por meio de pré-testes realizados com alguns dos moradores locais.

Quanto a aplicação do pré-teste para avaliação do método de entrevista desenvolvido, deve-se avaliar critérios como clareza, abrangência e aceitabilidade da proposta, conforme esta mesma publicação. Para conceber este processo, Gil (1995) indica um número mínimo entre dez e vinte membros participando do processo em casos onde há um universo de estudo considerável.

2.6.2.2.3 Amostragem

Segundo Minayo (1992), uma pergunta importante neste item é “quais indivíduos sociais têm uma vinculação mais significativa para o problema a ser investigado?”. A amostragem boa é aquela que possibilita abranger a totalidade do problema investigado em suas múltiplas dimensões (MINAYO, 1992, p. 43).

Vieira & Lima (1998) explanam que escolha de uma amostra, ou seja, de um conjunto menor a partir da população alvo, possui como vantagem poupar tempo e recursos financeiros do investigador, pois pode se tornar oneroso e/ou impraticável estudar todos os elementos desta população. Se a técnica de seleção da amostra for adequada, com base no estudo deste pequeno conjunto de sujeitos, o investigador poderá tirar conclusões válidas acerca da população-alvo, levando em conta, apenas, uma pequena margem de erro, o chamado erro de amostragem (VIEIRA & LIMA, 1998).

Apesar de existirem várias técnicas de amostragem cientificamente consolidadas, o tamanho da amostra é fundamental para que o investigador atinja os seus objetivos, devendo ser o maior possível, de forma a torná-lo seguramente representativo, apresentam Borg & Gall (1983). Estes autores ressaltam que a

amostra deve estar acima de trinta indivíduos quando a população é numerosa, a qual não deve ser escolhida pelo critério de disponibilidade.

Conforme apresentado por Marconi & Lakatos (2003), pode-se empregar tanto técnicas de amostragem probabilística, nas quais se pode especificar a probabilidade de um elemento da população ser escolhido, ou não-probabilística, que são especialmente utilizadas em casos onde não se conhece o tamanho do universo de estudo. Este último tipo de método acaba tendo sua amostra determinada de maneira mais subjetiva e, como relatado por esta mesma publicação, “não pode ser objeto de certos tipos de tratamentos estatísticos, o que diminui a possibilidade de inferir para o todo os resultados obtidos para a amostra”, levando-o, por conseguinte, a ser pouco utilizado.

Enfatiza-se que, segundo os autores, o emprego destas técnicas dependendo universo de estudo em que a pesquisa se encontra inserida, além da sensibilidade e do conhecimento do autor sobre o ambiente e de outros casos anteriormente pesquisados. Ademais, estes também relatam que além de caracterizar o tipo de amostragem utilizado deve-se descrever as etapas concretas para seleção da referida amostra.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo geral deste trabalho é a elaboração de um método, a fim de delinear o processo de concepção de soluções em saneamento para revalorizar áreas fragilizadas.

Assim, esta pesquisa possui natureza aplicada com finalidade metodológica³⁵, devido ao objetivo de elaboração de um método, o qual será posteriormente aplicado e avaliado por meio de uma abordagem qualiquantitativa³⁶.

O desenvolvimento do método, objetivo geral da dissertação, encontra-se em forma de fluxograma na Figura 13, sendo as etapas apresentadas nesta explanadas nos parágrafos seguintes.

1. Identificação do Problema: A problematização e pressuposto foram elaborados com base na leitura da Política Nacional do Saneamento Básico (PNSB) e comparação dos princípios desta com as abordagens dos projetos de saneamento desenvolvidos no país, sobretudo em áreas fragilizadas socioeconomicamente.

A partir dessa atividade verificou-se dissonância entre os mesmos, sendo identificada a necessidade de desenvolvimento de ferramentas para na incorporação dos princípios da PNSB nestes projetos.

2. Definição do Projeto de Dissertação e Desenvolvimento da Revisão Bibliográfica: Estas atividades foram desenvolvidas utilizando-se de revisão na literatura, mediante pesquisa em periódicos, artigos, livros, entre outras fontes que resultaram na elaboração do marco teórico da dissertação.

Assim, considerando o problema levantado na primeira etapa e o marco teórico concebido, estabeleceu-se os objetivos geral e específicos da dissertação, relativo a elaboração de um método para concepção de soluções de saneamento integrado para revalorização de áreas fragilizadas.

³⁵ [...] É o estudo que se refere a elaboração de instrumentos de captação ou de manipulação da realidade. Está, portanto, associada a caminhos, formas, maneiras, procedimentos para atingir determinado fim (MORESI, 2003, p. 9).

³⁶ Utilizando tanto de medição numérica e análise estatística, quanto descritiva, apresentando fenômenos e atribuindo significados, conforme Gil (1999).

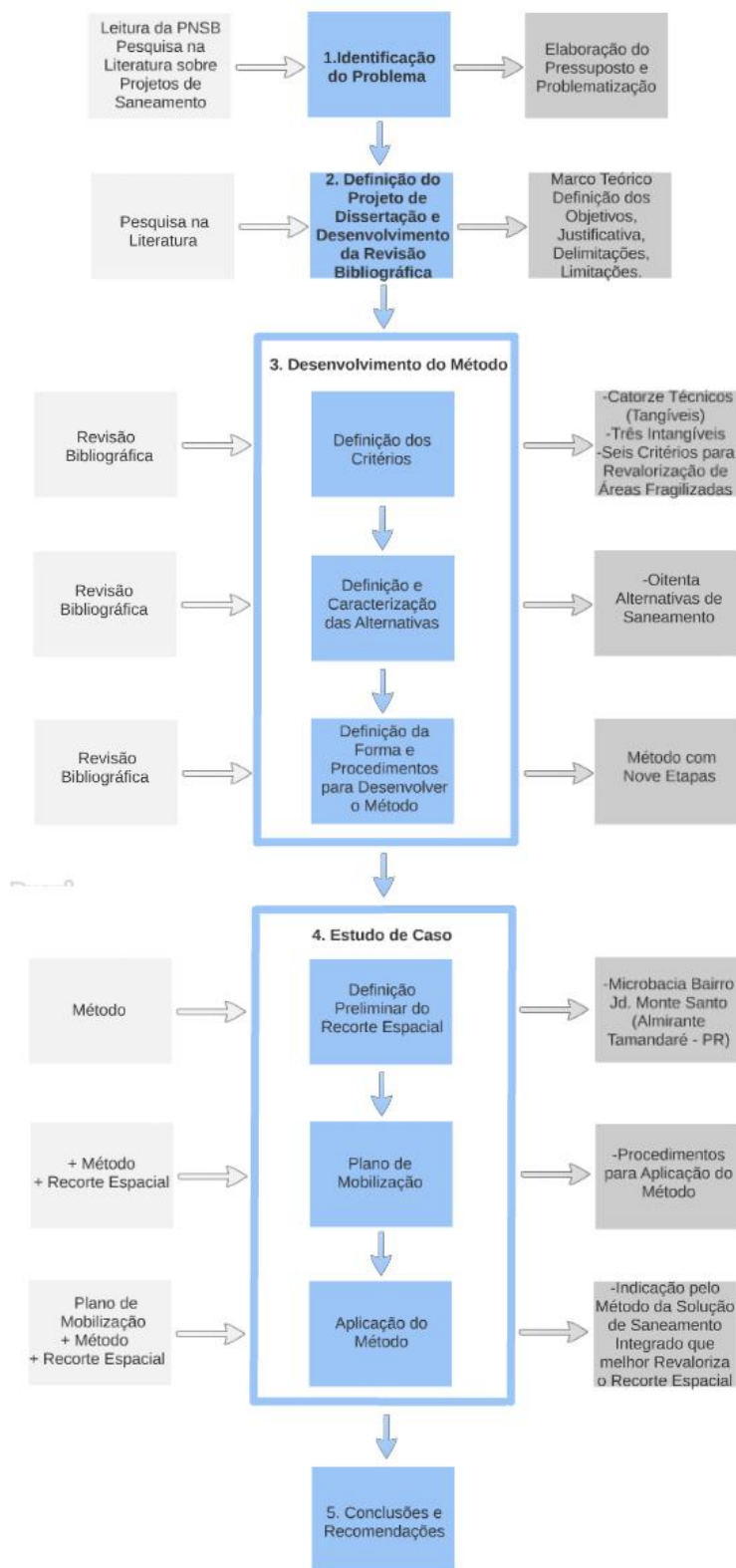


FIGURA 13 – FLUXOGRAMA DO DESENVOLVIMENTO DA DISSERTAÇÃO.

FONTE: A Autora (2015).

Quanto ao marco teórico, em um primeiro momento pesquisou-se aquele referente a projetos e programas de saneamento (políticas, legislação, abordagens, tecnologias, critérios adotados para concepção) e a áreas fragilizadas (tipologias, cenário brasileiro, formas de revalorização) no Brasil. Posteriormente ao levantamento relatado, verificou-se a necessidade de pesquisa sobre métodos multicriteriais de apoio a decisão (MMAD) e técnicas de análise de conjuntura.

O primeiro elemento foi incluído visto que foi verificada a necessidade de inserção de uma gama de critérios técnicos e de avaliação de percepção e aceitabilidade de quando da concepção soluções de saneamento, especialmente quando se emprega o conceito de tecnologia apropriada nos mesmos, como preconizado na PNSB. Assim, foram verificados quais são os MMAD existentes e suas características, além de registros referentes ao emprego destes como ferramenta de seleção de tecnologias de saneamento.

No tocante a análise de conjuntura, esta foi incluída visto que a formulação de métodos para auxiliar na seleção de medidas de saneamento necessita, fundamentalmente, de conhecimento da realidade do recorte espacial estudado. Cabe salientar que se trabalha nesta análise não somente a visão dos técnicos, mas também a da comunidade, especialmente em relação as fragilidades e necessidades em termos de revalorização do recorte espacial.

3. Desenvolvimento do Método: Nesta etapa elaborou-se o método para concepção de soluções de saneamento integrado para revalorização de áreas fragilizadas.

O desenvolvimento do método compreendeu as seguintes fases: definição de critérios, das alternativas, da forma e procedimentos para desenvolvê-lo. Cabe salientar que estas fases foram concebidas considerando a revisão bibliográfica realizada na etapa 2.

Assim, foram estabelecidos catorze requisitos técnicos, sendo eles: taxa de infiltração, características climáticas, tipo de solo, existência de infraestrutura viária e de rede de abastecimento de água, disponibilidade ininterrupta de água de abastecimento, distância entre o dispositivo e o lençol freático, declividade do terreno, densidade de ocupação, custos de implantação, operação e manutenção, além de área disponível para implantação e atendimento à legislação ambiental.

Ademais, três requisitos intangíveis foram selecionados: amenidade/estética, percepção e aceitabilidade das tecnologias de saneamento.

Além dos critérios abordados, visou-se estabelecer aqueles que possam ser apreciados pela comunidade não-acadêmica, a fim de possibilitar inserção social no processo de concepção, como preconizado pela PNSB. Assim, estes critérios foram estabelecidos de forma a abarcar tanto formas de revalorização objetiva, como o provimento de infraestrutura sanitária, quanto subjetiva, tal como composição de paisagem, conforme definição de valorização apresentada por Corrêa (1989).

Também se englobaram nestes requisitos os princípios do ECOSAN e do SUDS, apresentados respectivamente em Winblad & Simpson-Hébert (2004) e Hoyer *et al.* (2011), além dos três pilares da sustentabilidade, definidos no Documento Final da Cúpula Mundial da ONU de 2005 (2005 *World Summit Outcome*), sendo esses últimos equivalentes aos princípios que permeiam um processo de revitalização de uma área (mediante requalificação), conforme Moura *et al.* (2005). Atenta-se que os referidos princípios são o desenvolvimento econômico³⁸, a equidade social e a proteção ambiental.

Cabe salientar que a questão da revalorização, denominada como um processo de “trazer de volta ou trazer de novo dinâmicas perdidas em um determinado espaço”, conforme Moura *et al.* (2005), é empregada neste trabalho dando-se ênfase as percepções da população sobre valor, em detrimento do atendimento do valor visado pelo mercado imobiliário, pois não se visa apropriação da área de estudo por este setor, acarretando em um processo gentrificação da mesma, por exemplo.

Posto isso, os critérios selecionados no que tange a revalorização de áreas fragilizadas são salubridade ambiental e reciclagem de nutrientes, contemplando a dimensão ambiental da sustentabilidade, ganhos cênicos, prevenção de doenças de origem fecal e atenuação de catástrofes advindas de eventos pluviais extremos, representando a dimensão social e, por fim, benefícios econômicos, contemplando inerentemente a dimensão econômica.

Quanto a seleção de alternativas de saneamento, esta foi estabelecida por meio da revisão bibliográfica. Salienta-se que a base de dados para o método possui oitenta tecnologias de saneamento, as quais foram selecionadas utilizando

³⁸ Cabe destacar que existem diferenças entre desenvolvimento e crescimento econômico, conforme Furtado (2004) “desenvolvimento não é apenas um processo de acumulação e de aumento de produtividade macroeconômica, mas principalmente o caminho de acesso a formas sociais mais aptas a estimular a criatividade humana e responder às aspirações da coletividade”.

especialmente o conceito de Tecnologia Apropriada (TA), como preconizado na PNSB.

Sabendo que a PNSB frisa a necessidade de integração dos serviços de saneamento, foram inseridas no método tecnologias de manejo de esgotos sanitários domésticos e de águas pluviais, além de melhorias sanitárias domiciliares e boas práticas em termos de resíduos sólidos urbanos, de suprimentos de água potável e de práticas de higiene, com enfoque no combate a transmissão de doenças via feco-oral, conforme Carter (2006).

Justifica-se a introdução das boas práticas em saneamento pelo fato de que verificar os atos de higiene é necessário pois, conforme Miranda (2002), pode existir o fator “confusão” na análise da conjuntura sanitária do local. Esta situação de confusão se dá, segundo esta mesma publicação, nos casos em que a comunidade possui o aparato de saneamento devidamente instalado e, contraditoriamente, este apresenta mau desempenho quanto a indicadores de saúde humana e ambiental, equiparando-se inclusive a situações de ausência de infraestrutura sanitária.

Estabelecidos os critérios e as tecnologias envolvidas no método, pode-se delinear a forma para desenvolvê-lo, sendo esta atividade norteadada pela premissa de contemplar por princípios fundamentais da PNSB, a saber:

- Universalização do acesso;
- Conceito de Tecnologia Apropriada;
- Participação e controle social;
- Integração da infraestrutura;
- Priorização de ações que promovam a sustentabilidade.

Quanto a questão de universalização do acesso, esta foi trabalhado conjuntamente a inserção de tecnologias na base de dados que possuam potencial de serem apropriadas por comunidades fragilizadas socioeconomicamente.

No que concerne a participação controle social no método, visou-se ao máximo a possibilidade de utilizar, nas atividades que possibilitam participação social (i.e. de caráter não técnico), de processo deliberativo³⁹, a fim de que a população possa decidir, em instância final, a infraestrutura a ser implantada no local, visto que a referida é simultaneamente subsidiária (direta ou indiretamente, por

³⁹ A opção por imprimir caráter deliberativo à participação do cidadão significa compartilhar o poder de modo elevado. O caráter consultivo significa garantir o conforto do poder de decisão final em mãos do governo (GURGEL, 2008, p. 8), por exemplo.

meio de impostos) quanto beneficiária destes sistemas. Nas etapas em que o processo deliberativo não é possível e/ou que não possua esta natureza utilizou-se de participação via consultiva.

Para auxiliar neste processo de concepção que visa o controle social, em um ambiente de decisão que envolve múltiplos critérios, alternativas e atores, decidiu-se utilizar o método AHP como MMAD, a fim de possibilitar a definição e jugamento de critérios e, conseqüentemente, de medidas de saneamento para revalorização da área conjuntamente a comunidade.

A justificativa para adoção deste método dá-se pelo apelo social que este apresenta, explicitado pela disponibilidade de *software* para *download* gratuito, além do nível alto de compreensão conceitual do modelo e da transparência no processamento e nos resultados, como apresentado em Guglielmetti *et al.* (2003). Outrossim, a abordagem dedutiva para problemas complexos, a possibilidade de se trabalhar com critérios intangíveis e com a interdependência de aspectos em processos de decisão, foram também determinantes para esta escolha.

Além disso, foi abordada a questão de revalorização do local na perspectiva desta ser determinada pela comunidade, proporcionando um maior controle social no processo de concepção de sistemas de saneamento, o que vai ao encontro do objetivo de inserção social no método.

Para trabalhar o enfoque integrado no saneamento, foram consideradas particularmente as recomendações presentes em Esrey (1991) advindas de experiências em projetos e programas em áreas fragilizadas.

Assim, são trabalhados grupos de medidas de saneamento como solução final do método, os quais são determinados em função da análise de conjuntura sanitária do local, da seleção técnica de dispositivos de saneamento (infraestrutura de esgotamento sanitário, drenagem urbana, boas práticas e melhorias domiciliares em resíduos sólidos, abastecimento de água e higiene), da avaliação de aceitabilidade e percepção destas soluções, além de hierarquização dos grupos de medidas de utilizando-se do método AHP com MMAD para auxiliar neste processo.

Com relação a inserção de abordagens de vanguarda, visando a sustentabilidade, como o SUDS e ECOSAN, estas terão seus princípios abarcados por meio de critérios no processo de seleção, sendo utilizados aqueles apresentados em Hoyer *et al.* (2011), para a questão dos dispositivos de drenagem e de Winblad &

Simpson-Hébert (2007), em termos de esgotamento sanitário, como relatado anteriormente.

Estabelecida a forma de desenvolvimento do método, pode-se estabelecer os procedimentos para delineá-lo, sendo este compartmentado em função dos objetivos específicos no método, que são apresentados na sequência:

- Objetivo Específico 1 (caracterizar e analisar a conjuntura sanitária da área fragilizada): Para obtenção de um diagnóstico real da situação e da demanda social que o objeto de estudo possui, uma caracterização acurada deste faz-se necessária, sendo realizada no método mediante análise de conjuntura e caracterização do recorte espacial.

Para executar esta atividade, uma gama de dados deve ser levantada, a fim de subsidiar a seleção de alternativas nas fases posteriores, sendo a estrutura de coleta dos referidos apresentada na Figura 14.

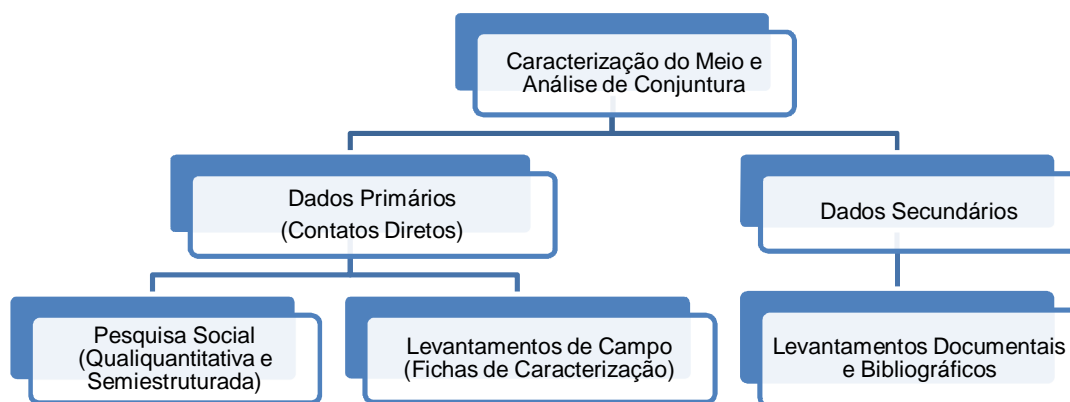


FIGURA 14 – ESTRUTURA DE COLETA DE DADOS PARA REALIZAÇÃO DE CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE CONJUNTURA DO RECORTE DE APLICAÇÃO DO MÉTODO.

FONTE: A Autora (2015).

A coleta de dados primários, por meio de contatos diretos, objetiva subsidiar a o processo de análise de conjuntura do recorte espacial na visão dos moradores, além de auxiliar no processo de verificação de quais são as fragilidades existentes no local segundo os mesmos. Atenta-se que, para realização dessa atividade, utilizou-se de uma pesquisa social e de levantamentos de campo participativos.

No que concerne aos levantamentos de campo participativos, estes são realizados por meio de duas fichas que delineiam o diagnóstico da situação sanitária e urbanística do recorte espacial e dos lotes que o compõem, as quais se embasam especialmente em aspectos apresentados na Resolução CONAMA nº 303/2002 e na Lei Federal nº 6.766/1979.

Quanto ao desenvolvimento da pesquisa social, em função de este estudo visar à obtenção de soluções que se ajustem a realidade dos indivíduos inseridos no recorte espacial, deu-se ênfase a elaboração de um método de entrevista com caráter qualiquantitativo e semiestruturado, contemplando, por conseguinte, perguntas abertas e fechadas.

Esta decisão decorre do anseio em contemplar peculiaridades ou aspectos que possam ser negligenciados pelo pesquisador (quando da elaboração de questionários contendo exclusivamente perguntas fechadas), além de, concomitantemente, abranger pontos específicos e primordiais para o desenvolvimento do estudo (através de perguntas fechadas).

Outrossim, a inserção de perguntas abertas proporcionam a expressão dos interesses e opiniões dos segmentos afetados, a fim de obter processos realmente participativos. Posto isso, a pesquisa se torna mais dinâmica e democrática, por possibilitar a expressão da opinião do entrevistado e, ao mesmo tempo em que prima pela não generalização dos resultados, é consistente o suficiente para compor um panorama geral sobre o ambiente em questão.

Em relação aos aspectos abordados nesta pesquisa social, procurou-se abordar aqueles que subsidiam a seleção técnica de tecnologias, especialmente no tocante a saber qual é a infraestrutura sanitária existente e quais são as carências em relação a mesma, além dos problemas encontrados no recorte espacial em decorrência da falta da referida.

Quanto a amostragem mínima para obter resultados com qualidade e que representem de forma efetiva a totalidade quando da pesquisa social, utiliza-se a equação sugerida por Gil (1999), a qual se encontra explicitada abaixo. Salienta-se que a referida equação é empregada para o cálculo de amostras para populações finitas, ou seja, que não supera 100.000 elementos. Esta determinação embasou-se no fato de que o foco de estudo do método são bairros peri-urbanos e pequenas comunidades. A Equação 1 explicita a fórmula supracitada.

$$n = \frac{\sigma^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N-1) + \sigma^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

Sendo:

n - Tamanho da amostra;

σ^2 - Nível de confiança escolhido, expresso em número de desvios padrão (sendo, aproximadamente, os níveis de confiança para um, dois e três desvios padrão iguais a 68%, 95,5% e 99,7%, respectivamente);

p - Porcentagem com a qual o fenômeno se verifica, ou seja, a estimação prévia com que se verifica um fenômeno;

q - Porcentagem complementar, que é dada pela operação $100 - p$;

N - Tamanho da população;

e^2 - Erro máximo permitido, sendo para pesquisas sociais utilizado geralmente uma estimativa de erro entre 3 e 5%, sugere Gil (1999).

Caso se desconheça o tamanho da população, deve-se considerar um número mínimo de entrevistados, sendo que Borg & Gall (1983) sugerem trinta indivíduos para se obterem resultados satisfatórios.

Levantamentos de dados secundários também são utilizados, especialmente para realização de seleção técnica de dispositivos de saneamento, como informações climáticas, hidrogeológicas, hidrológicas, topográficas, geográficas, socioculturais, sanitárias e institucionais.

Por fim, salienta-se que uma efetiva inserção dos moradores do recorte espacial selecionado no processo de aplicação do método depende do interesse dos mesmos em participar no mesmo, especialmente pelo fato deste utilizar contatos diretos.

Assim, a situação de mobilização social deve ser verificada, sendo que para auxiliar neste processo elaboraram-se perguntas com base em indicadores de mobilização social elaborados por CEPED (2012), a fim de verificar a existência desta característica na área de estudo. Para o método selecionou-se os seguintes indicadores, que serão verificados mediante contato direto com a comunidade: a ciência das vulnerabilidades e as potencialidades de ação local, além de motivação para agir frente a determinada situação de fragilidade.

- Objetivo Específico nº 2 (Elaborar matrizes de decisão, de caráter multicriterial, que deem suporte para a definição de grupos de medidas de

saneamento que contribuam à revalorização de áreas fragilizadas): O processo de decisão de qual sistema de saneamento pode ser apropriado por uma determinada comunidade passa, indubitavelmente, pela identificação de suas principais características e especialmente seus pontos críticos, de forma a realizar uma compatibilização entre a realidade local e as tecnologias disponíveis.

Posto isso, estabeleceu-se que o processo mencionado será realizado por meio de um conjunto de critérios (matrizes de decisão), que foram levantados anteriormente por meio de revisão bibliográfica.

- Objetivo Específico nº 3 (Desenvolver um instrumento para a avaliação da percepção e da aceitabilidade do usuário): Para trabalhar o critério intangível de avaliação de aceitabilidade e percepção de tecnologias de saneamento, o qual não foi contemplado na fase de seleção técnica deste estudo, foram desenvolvidas fichas de caracterização dos oitenta dispositivos selecionados para compor a base de dados do método.

Cabe salientar que para elaboração desta ficha, embasou-se especialmente na Pirâmide de Rosenquist, pela objetividade e delimitação que esta apresenta em termos de análise psicossocial de seleção de dispositivos sanitários.

- Objetivo Específico nº 4 (Apresentar diretrizes para elaboração de plano de implantação das medidas e para gestão): Para elaboração desta atividade foi realizado um levantamento direto dos programas de saneamento, apresentados no *site* do Ministério das Cidades e da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), verificando quais são adequados para áreas fragilizadas, por meio da observação da possibilidade de emprego de tecnologias apropriadas, de integração do saneamento e de provimento de melhorias domiciliares.

- Objetivo Específico nº 5 (Elaborar um instrumento para avaliar a efetividade dos grupos de medidas de saneamento, em função dos objetivos de revalorização da comunidade e das diretrizes presentes na lei 11.445/2007): Para elaboração desta ferramenta foram utilizados os critérios para formulação de indicadores explicitados em Bossel (1999): menor número de indicadores possível (porém não abaixo do necessário), sendo claramente definíveis, reproduzíveis e práticos, além de refletirem os interesses e pontos de vista de diferentes atores.

Além disso, considerou-se a assertiva de Rezende & Heller (2008), que relata que este sistema de avaliação não deve se basear apenas em indicadores quantitativos, como a cobertura dos serviços oferecidos, mas também qualitativos,

especialmente aqueles que estão vinculados à melhoria da qualidade de vida dos usuários dos sistemas de saneamento existentes. Posto isso, tem-se uma avaliação mais abrangente sobre a conjuntura sanitária de determinado local.

Delimitou-se que este sistema de monitoramento visa a avaliação da efetividade da solução de saneamento implantada por meio de dois eixos: critérios de revalorização do recorte espacial estudado e atendimento aos princípios fundamentais da PNSB, totalizando um conjunto de onze índices e indicadores. Assim, foi elaborado um quadro para apresentação do sistemas, apresentando a forma e a fonte para obtenção destes índices e indicadores.

Quanto à possibilidade de retroalimentação do método, esta foi incluída em forma de etapa, pois se acredita que, conforme se melhoram as condições de vida da comunidade de estudo, a oportunidade de provimento de uma infraestrutura sanitária mais adequada mostra-se possível, conforme apresentado em Reid & Coffey (1978).

- Objetivo Específico nº 6 (Conduzir um estudo de caso para avaliação do método proposto, visando seus aprimoramentos): Para realização do estudo de caso foi determinada a seleção de um ambiente específico para aplicação do método, utilizando especialmente do conceito de recorte espacial apresentado em Minayo (1999) e de constatação de fragilidade, conforme Favier (2012), segundo a visão da comunidade inserida no mesmo.

Apresentadas as atividades necessárias para elaborar o método, englobando-se os objetivos específicos estabelecidos, estruturou-se e definiu-se as etapas do mesmo, sendo elas: aproximação Inicial com a comunidade, caracterização e análise de conjuntura, seleção técnica, verificação da aceitabilidade das tecnologias, formação e seleção de grupos de medidas, hierarquização de grupos de medidas utilizando o AHP, verificação da aceitabilidade final do grupo de medidas selecionado, definição da estratégia para aplicação do grupo de medidas, além de monitoramento e retroalimentação do método.

4. Estudo de Caso: Quanto ao estudo do caso, este é constituído por três etapas, sendo elas a definição preliminar do recorte espacial, elaboração de plano de mobilização para aplicação do método e, por fim, aplicação do método elaborado.

Quanto a definição preliminar do recorte espacial para aplicação do método, selecionou-se uma microbacia urbana localizada no Bairro Jardim Monte Santo, município de Almirante Tamandaré. Optou-se por esta microbacia tanto por

demanda de saneamento pela população local quanto pelas fragilidades apresentadas, as quais são tanto ambientais quanto econômicas e sociais. Salienta-se que a referida área possui 60 lotes e 240 habitantes (por estimativa), se encontrando na porção sul do bairro Jardim Monte Santo.

No que concerne a localização de Almirante Tamandaré, este pertence ao Primeiro Planalto Paranaense, limitando-se ao sul com território de Curitiba, possuindo um grau muito elevado de integração com a capital do estado do Paraná, enfatiza Kotoviski Filho (2013). A Figura 15 indica a localização do referido bairro e município.

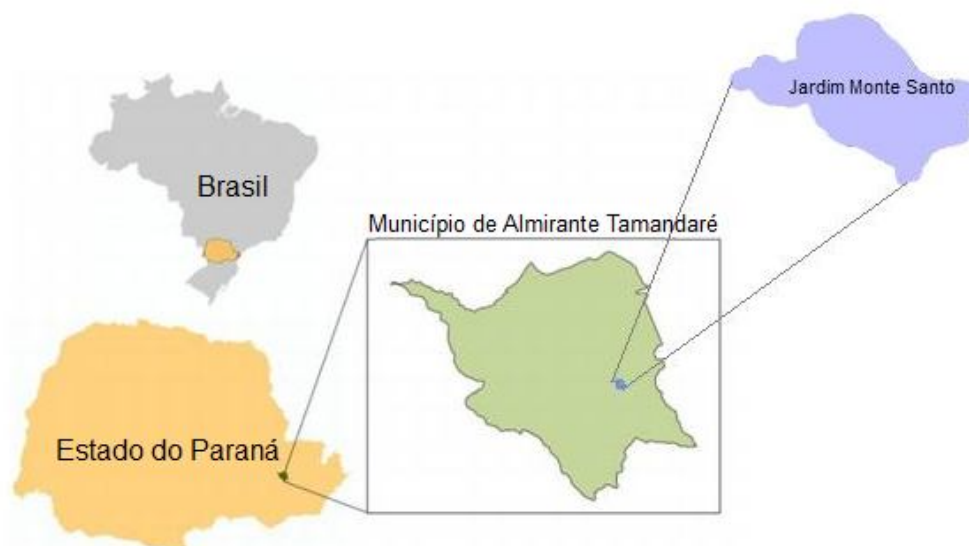


FIGURA 15 – LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ALMIRANTE TAMANDARÉ – PR.

FONTE: Adaptado de Mattos (2011).

Estabelecido o recorte espacial, pode-se elaborar o plano de mobilização para aplicação do método. Para auxiliar neste processo, elaborou-se o Quadro 9, no qual se apresenta os elementos para a preparação desta ação, elencando as etapas, os objetivos e os produtos, o tempo necessário e os meios para execução do processo de aplicação na microbacia.

Salienta-se que quanto a obtenção da amostragem mínima, esta foi obtida utilizando a equação sugerida por Gil (1999), utilizou-se uma estimativa prévia - por contagem - de sessenta lotes, com um nível de confiança de 95,5% e erro máximo de 5,0%, resultando na necessidade de se realizar no mínimo dezoito entrevistas (considerando uma por lote).

QUADRO 9 – PLANO DE MOBILIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO (CONTINUA).

Etapa	Objetivo da Etapa	Atividades	Quem	Onde	Meios e Materiais	Tempo Necessário (Estimado)	Produtos
Preliminar: Aproximação Inicial com a Comunidade	Conhecer a dinâmica social, fragilidades do local, demanda por saneamento e por revalorização do recorte espacial, aprimorar o escopo da pesquisa social.	Definição e contato com “atores” da comunidade. Verificação do interesse e da necessidade de revalorização da área, mediante conversa informal. Apresentação da proposta genérica do projeto. Aplicação do pré-teste da pesquisa social.	Aplicador e comunidade	Recorte Espacial	Questionário da pesquisa social (Impresso). Proposta Genérica do Projeto (Impressa). Prancheta e caneta.	4 horas	Registro das impressões obtidas mediante conversa informal posteriormente a conversa social adequada para aplicação no recorte espacial selecionado.
1. Caracterização e Análise de Conjuntura	Obter subsídios (dados primários e secundários) para caracterização e análise da conjuntura do recorte espacial.	Definição da Amostragem. Aplicação da pesquisa social e das fichas de levantamento de campo. Levantamento de Dados Secundários (IBGE, boletins emitidos pelo governo do Estado/município, estudos acadêmicos).	Aplicador e comunidade	Recorte Espacial	Questionário da pesquisa social (Impresso). Fichas de Levantamento de Campo (Impressas). Mapa do Recorte Espacial (Impresso). Prancheta, caneta e máquina fotográfica.	6 horas	Dados primários e secundários que caracterizam a situação sanitária do recorte espacial.
2. Seleção Técnica	Selecionar tecnicamente tecnologias de saneamento com base na caracterização e análise da conjuntura sanitária realizada.	Aplicação da matriz de seleção técnica (SES e SDU) e do quadro de combate à transmissão de doenças via feco-oral.	Aplicador	-	Matriz de seleção técnica (SES e SDU) e quadro de combate à transmissão de doenças via feco-oral (Impressos). Dados relativos a caracterização do recorte espacial.	3 horas	Tecnologias aptas tecnicamente a implantação.
3. Verificação da Aceitabilidade das Tecnologias	Verificar a aceitabilidade das tecnologias aptas tecnicamente a implantação no recorte espacial.	Definição da Amostragem. Apresentação das fichas de caracterização das tecnologias a comunidade.	Aplicador e comunidade	Recorte Espacial	Fichas de caracterização das tecnologias (Impressas). Prancheta, caneta.	6 horas	Relação das tecnologias aceitas pela comunidade.
4. Formação e Seleção de Grupos de Medidas	Formar grupos de medidas de saneamento integrado.	Classificação funcional das tecnologias de saneamento. Formação de grupos de medidas. Seleção técnica dos grupos de medidas formados.	Aplicador	-	Relação das tecnologias aceitas pela comunidade. Quadro de classificação funcional dos dispositivos selecionados (Impresso). Matriz de Seleção dos Grupos de Medidas.	3 Horas	Relação dos grupos de medidas aptos tecnicamente a implantação.
5. Hierarquização de Grupos de Medidas Utilizando o AHP	Coletar os julgamentos da comunidade em relação aos critérios estabelecidos para subsidiar a entrada no AHP. Aplicação do AHP.	Definição da Amostragem. Preenchimento dos questionários de julgamento de preferência. Elaboração das matrizes de julgamento. Elaboração de planilha AHP ou <i>download</i> do <i>software</i> . Aplicação do AHP.	Aplicador e comunidade	Recorte Espacial	Material gráfico para apresentar os grupos de medidas (Impresso). Questionários de Julgamento (Impressos). Prancheta, caneta.	4 horas	Grupo de Medidas mais atrativo em termos de revalorização.
6. Verificação da Aceitabilidade Final do Grupo de Medidas Selecionado	Verificar a aceitabilidade final do grupo de medidas apontado como o mais atrativo no AHP.	Definição da Amostragem. Elaboração de ficha de caracterização dos grupos de medidas. Aplicação da matriz de percepção final do Grupo de Medidas.	Aplicador e comunidade	Recorte Espacial	Material gráfico para apresentar os Grupos de Medidas (Impresso e/ou Maquetes). Ficha caracterização do Grupo de Medidas (Impresso). Matriz de percepção final do Grupo de Medidas (Impressa). Prancheta, caneta.	6 horas	Grupo de Medidas aceito para implantação pela comunidade.

QUADRO 9 – PLANO DE MOBILIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO (CONCLUSÃO).

Etapa	Objetivo da Etapa	Atividades	Quem	Onde	Meios e Materiais	Tempo Necessário (Estimado)	Produtos
7. Definição da Estratégia para Aplicação do Grupo de Medidas	Definir a estratégia para implantar o Grupo de Medidas apontado como o mais atrativo pela comunidade.	Preenchimento do quadro de elaboração da estratégia.	Aplicador e comunidade	Recorte Espacial	Quadro de elaboração da estratégia (Impresso). Prancheta, caneta.	2 Horas	Estratégia para Aplicação do Grupo de Medidas
8. Monitoramento e Retroalimentação do Método	Definir a forma de monitoramento e retroalimentação do método.	Discussão e seleção dos indicadores e índices utilizando a proposta de avaliação do Grupo de Medidas.	Aplicador e comunidade	Recorte Espacial	Proposta de avaliação do Grupo de Medidas (Impressa). Prancheta, caneta.	2 Horas	Forma de monitoramento e retroalimentação do método definida.

FONTE: A Autora (2015).

Elaborado o plano de mobilização, pode-se inciciar a aplicação do método elaborado, sendo que para o caso da microbacia do bairro Jardim Monte Santo, esta foi realizada em cinco encontros, conforme Quadro 10.

QUADRO 10 – ENCONTROS REALIZADOS COM A COMUNIDADE PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO.

Atividade	Data
1. Aproximação Inicial com a Comunidade	21/06/2014
2. Caracterização e Análise de Conjuntura	02/07/2014
3. Verificação da Aceitabilidade das Tecnologias	12/08/2014
4. Hierarquização dos Grupos de Medidas (GM)	24/08/2014
5. Percepção da Comunidade Perante o GM Selecionado e Elaboração de Estratégia	23/09/2014

FONTE: A Autora (2015).

5. Conclusões e Recomendações: A última fase consiste na avaliação do método, sendo especialmente verificado o atendimento aos objetivos geral e específicos estabelecidos, além dos princípios da PNSB. Por fim, sugestões e recomendações para trabalhos posteriores são apontados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo, referente aos resultados e discussões sobre o método elaborado nesta dissertação, é composto por dois itens: o primeiro (item 4.1), explicita a estruturação do método proposto para esta dissertação e o segundo item (4.2) apresenta a aplicação do mesmo, visando seus aprimoramentos.

4.1 ESTRUTURAÇÃO DO MÉTODO

O método proposto nesta pesquisa é constituído por nove etapas, conforme apresentado na Figura 16.

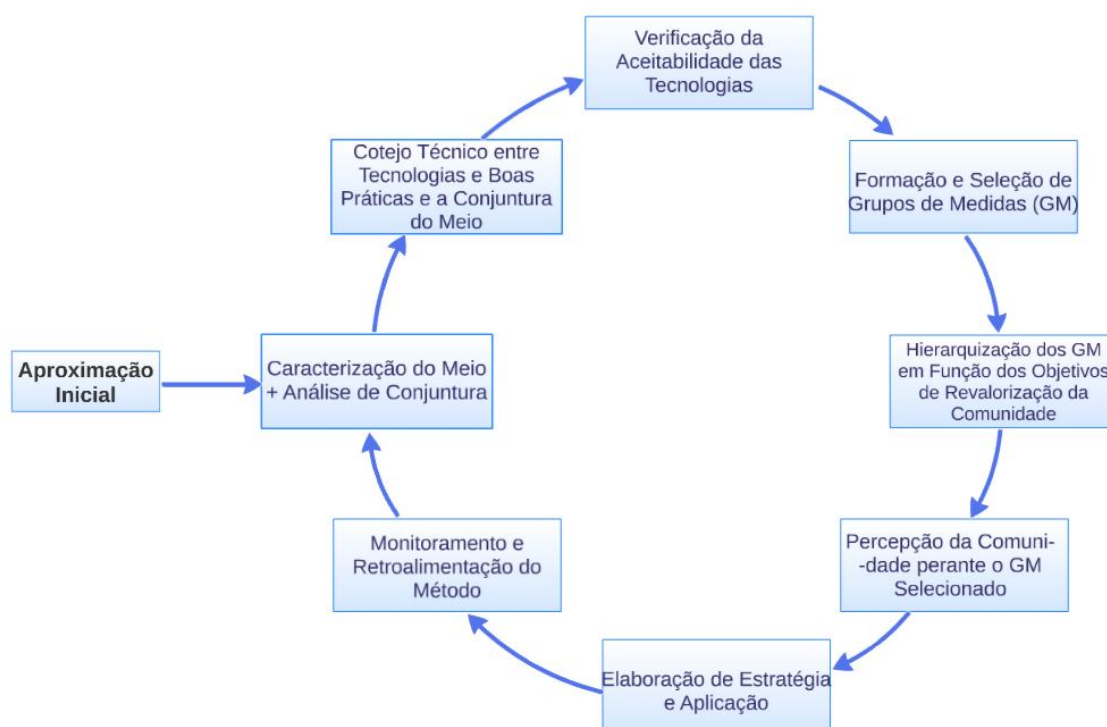


FIGURA 16 – A ESTRUTURA DO MÉTODO.

FONTE: A Autora (2015).

Infere-se da mesma que o processo elaborado possui característica cíclica, pois se espera que, conforme as condições de vida do usuário da infraestrutura sanitária concebida - mediante implantação dos resultados obtidos por meio do método em questão - sejam ampliadas, esta situação seja refletida também no

sistema de saneamento existente. Deste modo, espera-se que a comunidade em estudo monitore e retroalimente o método, além de prestar auxílio a novos moradores ou a comunidades que também se encontrem em conjuntura similar de fragilidade.

Nos itens 4.1.1 a 4.1.9 serão detalhadas as etapas abordadas no método, as quais foram explicitadas na figura supracitada (Figura 16).

4.1.1 Etapa Preliminar: Aproximação Inicial com a Comunidade

Embasando-se nos termos fragilidade e vulnerabilidade⁴² e, de forma mais objetiva, sobre o conceito de assentamento precário e suas variações, pode-se estabelecer, preliminarmente, o objeto de estudo do método, ou seja, a comunidade onde será aplicada a ferramenta.

Alguns índices e indicadores podem ser utilizados para auxiliar neste processo, como Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), cobertura de infraestrutura pública ofertada (saneamento, energia elétrica, transporte, etc.) mortalidade infantil, morbidade por diarreia, renda per capita média, qualidade ambiental do local (Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), concentração de coliformes termotolerantes e nutrientes dos corpos hídricos, etc.), ocorrência de enchentes, entre outros.

Entretanto, enfatiza-se que esta definição deve ser efetuada, preferencialmente, considerando algum histórico/indícios da comunidade em que se pretende aplicar o método no que tange a percepção desta em relação a fragilidade do meio em que a referida se encontra. Em outras palavras, a área a ser estudada deve possuir, sob a visão de seus moradores, aspectos a serem melhorados, dentro de uma conjuntura de fragilidade. Desta forma, estabelece-se a possibilidade de aplicação do método por meio de uma demanda local, em detrimento da consideração exclusiva de questões técnicas, visto que o processo de aplicação do método é dado de maneira participativa e visando certo controle social ao mesmo.

⁴² Salienta-se que antes da aplicação do método a questão de revalorização por meio de infraestrutura de saneamento em um local fragilizado ou vulnerável deve ser avaliada de forma cuidadosa em locais apontados como de “risco”. Esta consideração é importante visto que muitas destas áreas são insalubres por natureza, como áreas em que se encontram aterros sanitários desativados ou que são geologicamente frágeis, sendo a medida de “saneamento” mais adequada a transferência dos moradores destes locais para áreas mais seguras, por meio de uma política de preenchimento de vazios urbanos, por exemplo (a qual, entretanto, não é o foco do método proposto nesta dissertação).

Assim, reitera-se que além das características dos assentamentos precários/aglomerados subnormais e dos indicadores que apontam fragilidades sob o ponto de vista técnico há outras possibilidades de determiná-las, pois adotando critérios pouco flexíveis, como os citados, pode-se invisibilizar carências em termos de direito à cidade - cristalizadas em forma de demanda - em locais considerados como “formais” no ambiente urbano.

Para a realização da aproximação inicial com a comunidade, deve-se delimitar o recorte espacial da mesma. Assim, para definir este recorte, deve-se também sopesar, preliminarmente a aplicação do método, a dinâmica de interação social vigente na referida área, com o intuito de torná-la efetivamente objeto de estudo. Para esta aproximação entre pesquisador e objeto de estudo ser efetiva, esta atividade deve ser efetuada de forma gradual, a fim de consolidar uma relação de respeito e cooperação entre as partes envolvidas.

Esta aproximação pode ser encorajada pelos próprios moradores, especialmente delegados e conselheiros da comunidade, além de indivíduos que, apesar de não habitarem o local de estudo, possuem afilados vínculos com os moradores da localidade, ou seja, os atores sociais da área.

Em nível comunitário, pode se apontar como atores sociais as associações de mães, de moradores, cooperativas, escolas, organizações não governamentais, sindicatos, entre outros grupos organizados, os quais devem inerentemente participar da aplicação do método, a fim de promover o controle social do mesmo.

Deve-se atentar que a obtenção de uma efetiva integração social no método pode se tornar um impasse quando da execução da pesquisa. Esta situação é ratificada pela cultura política brasileira de não estruturação de espaços comunitários para controle social dos programas e ações governamentais promovidas.

Assim, nesta etapa, a indagação e registro dos principais problemas da comunidade e a averiguação do interesse desta por programas de saneamento com participação popular devem ser realizados, a fim de tomar conhecimento sobre as fragilidades locais apontadas pela referida e de obter uma maior sensibilidade em relação a conjuntura de mobilização social existente no local.

Esta verificação pode ser efetuada mediante aplicação das perguntas abertas “a” a “d”, atentando-se que esta etapa deve ser realizada preferencialmente por meio de uma conversa informal.

a-A área em que reside possui problemas? Quais são os principais?

b-Há algum aspecto da área que necessite de mudança em sua visão e na da comunidade, por que?

c-Você considera a comunidade unida e engajada na resolução destes problemas?

d-Você considera interessante para a comunidade a realização de um projeto de revalorização do local em que vivem?

Enfatiza-se que o registro das impressões referentes a aplicação destas perguntas deve ser efetuado após a realização do questionário, ou seja, na ausência dos entrevistados. Esta posição é corroborada pelo intuito de não impeli-los a responder as perguntas de uma maneira que não corresponda a realidade dos mesmos, ou seja, apresentando determinada postura apenas para regozijo do entrevistador.

Concomitantemente ao processo de aproximação, devem ser realizados esclarecimentos sobre o objetivo do estudo as partes envolvidas, o qual deve ser apresentado em forma de uma proposta preliminar. A referida proposta pode ser introdutoriamente apresentada aos moradores que se mostrarem interessados no processo, além de pessoas com laços estritos com a comunidade.

Atenta-se que esta proposta deverá ser de objetivo genérico (i.e. “revalorização do ambiente através do saneamento integrado com participação popular”), pois o definitivo será elaborado após um contato mais efetivo com a comunidade, a ser delineado na Etapa 1 do método. O modelo de proposta, concebido em forma de roteiro-pergunta, encontra-se apresentado no Quadro 11.

Neste estágio pode-se também apresentar a comunidade o questionário de análise de conjuntura que será aplicado na etapa seguinte do método (a ser explicitado na Etapa 1). Gil (1999) sugere que, em casos onde há um elevado contingente populacional envolvido, um número mínimo entre dez e vinte membros deve participar deste processo. Os indivíduos deverão analisar a clareza, a abrangência e a aceitabilidade do método de entrevista, possibilitando dessa forma a menção falhas e/ou agregação de informações que se mostrem convenientes ao método.

QUADRO 11 – MODELO DE PROPOSTA GENÉRICA DO PROJETO.

O quê?	Projeto de revalorização do recorte espacial (a definir)
Por quê?	Para combater fragilidades da área (a definir pela comunidade).
Para quê?	Proporcionar bem-estar a população e revalorizar o ambiente, por meio da implantação de medidas de saneamento integrado.
Onde?	Recorte espacial (a definir).
Quem?	Moradores e atores sociais.
Quando?	A definir com a população. Atenta-se que, pelo método, os passos mínimos para execução do projeto são a participação social em seis entrevistas/pesquisa (mínimo cinco encontros).
Como?	Por meio da participação social nos eventos programados e sugeridos, com o auxílio de atores sociais para organização e suporte técnico das atividades.
Com que subsídio?	A ser definido, em função do objetivo a ser estabelecido no projeto.

FONTE: A Autora (2015).

Caso a aproximação não seja efetiva, não haja organização ou interesse pelo provimento de infraestrutura sanitária no ambiente de estudo, a realização de novas visitas a comunidade⁴³, com o intuito de esclarecer sobre a importância da implantação destes tipos de dispositivos, pode ser efetuada. Esta posição é justificada pelo fato de que a implementação do método depende de uma satisfatória imersão do projeto aos anseios da comunidade.

O Quadro 12 apresenta as principais atividades a serem realizadas nesta fase do método.

QUADRO 12 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA PRELIMINAR.

Lista de Checagem da Etapa Preliminar:	
1-Definição do recorte espacial com potencial de aplicação do método	
2- Aproximação inicial com a comunidade	2.1 - Definição e contato com “atores” da comunidade. 2.2 - Verificação do interesse e da necessidade de revalorização da área, mediante aplicação e registro das perguntas abertas “a” a “d”. a-A área em que reside possui problemas? Quais são os principais? b-Há algum aspecto da área que necessite de mudança em sua visão e na da comunidade, por que? c-Você considera a comunidade unida e engajada na resolução destes problemas? d-Você considera interessante para a comunidade a realização de um projeto de revalorização do local em que vivem? 2.3 Apresentação da proposta genérica do projeto. Em caso de aceite pela comunidade, aplicação do pré-teste do questionário de caracterização do meio e análise de conjuntura.

FONTE: A Autora (2015).

⁴³ A questão do interesse ou engajamento em participar do método pode ser avaliada por meio de indicadores de mobilização e emponderamento de grupo, apresentados em Oakley & Clayton (2003).

4.1.2 Etapa 1: Caracterização do Meio e Análise de Conjuntura

Para obtenção dos subsídios de caracterização do recorte espacial e análise de conjuntura para este método, optou-se pela utilização destes procedimentos: obtenção de dados primários, por meio de realização de pesquisa social e levantamentos de campo (contatos diretos), além de dados secundários, mediante pesquisa bibliográfica.

Com estes instrumentos pretende-se identificar problemas, inter-relações e, sobretudo, dar embasamento as decisões a serem tomadas. Ou seja, almeja-se obter informações suficientes sobre o recorte espacial, para futura compatibilização com as características das tecnologias de infraestrutura sanitária existentes.

Deve-se atentar que a caracterização dos problemas ambientais efetuada nesta ficha não deve ser embasada em discriminação social. Ou seja, a caracterização apresentada não procura culpabilizar os moradores pela fragilidade ambiental do ambiente que habitam, visto que a conjuntura espoliadora em que estes se encontram ser um dos principais determinantes da mesma. Em outras palavras, será considerado neste estudo que a situação de fragilidade socioeconômica em que a comunidade se encontra inserida também repercute e se recalitra nas fragilidades ambientais deste local.

A seguir, nos itens 4.1.2.1 e 4.1.2.2 são descritas as formas com que os dados necessários para análise de conjuntura são obtidos.

4.1.2.1 Fontes de Dados Secundários: Pesquisa Bibliográfica

No Quadro 13 se elenca a caracterização a ser levantada para utilização nas fases posteriores do método, mediante pesquisa bibliográfica. Observa-se que, apesar de boa parte dos dados elencados não serem utilizados de forma direta no método, estes são importantes para um entendimento mais apurado da conjuntura do recorte espacial, podendo-se, inclusive, estabelecer com maior propriedade as medidas de saneamento a serem adotadas.

QUADRO 13 – DADOS NECESSÁRIOS PARA CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE CONJUNTURA.

Geográficas	Densidade de ocupação/densidade demográfica, número de habitantes e taxa de crescimento da população.	
Climáticas	Temperaturas mínimas, médias e máximas, pluviosidade e umidade relativa.	
Geológicas e Geotécnicas	Solo predominante, taxa de infiltração do solo, coeficiente de <i>runnoff</i> e profundidade do lençol freático.	
Hidrológicas	Principais rios existentes no local, vazões extremas e parâmetros qualitativos (oxigênio dissolvido, demanda química/bioquímica de oxigênio, coliformes termotolerantes/totais, concentração de nitrogênio e fósforo).	
Topográficas	Mapa topográfico, declividade média do terreno.	
Socioculturais	Histórico do local, áreas de lazer/áreas de convívio social na comunidade. Verificação da existência de tabus locais relacionados a alimentos e a água, ou mitos e preconceitos ligados à agricultura, além da existência de conflitos (raciais, sociais, políticos, etc.).	
Econômicas	Desempenho econômico (PIB <i>per capita</i>), remuneração média na região, principais atividades econômicas desenvolvidas, caracterização da atividade primária.	
Sanitárias	SAA, SES e SDU	Índice de atendimento urbano, capacidade de captação e forma de tratamento da água no SAA, eficiência de remoção de poluentes (DBO, nutrientes, patógenos) do SES, consumo residencial médio de água potável, existência de medidas (estruturais e não estruturais) de controle de eventos pluviais extremos.
	Resíduos Sólidos	Índice de atendimento urbano, tipo de coleta realizada (convencional, por catadores), forma e local disposição do lixo, verificação da existência de catadores, depósitos compradores de recicláveis ou de outras formas de comercialização, pontos de entrega voluntária (PEV's) e centrais de triagem. Caracterização dos resíduos sólidos gerados (índice <i>per capita</i> e composição gravimétrica: orgânico, reciclável e rejeito).
Saúde	Mortalidade infantil, morbidade hospitalar, existência de hospitais/postos e agentes de saúde atuando na região, surtos/epidemias comuns na região.	
Institucionais	Verificação da existência de plano diretor, plano municipal de habitação e de saneamento básico, conselho e fundo municipal de habitação, de cadastro ou levantamento de famílias interessadas em programas habitacionais. Listagem de atores sociais da comunidade. Situação legal da área.	

FONTE: A Autora (2015).

Caso haja carência de informações relativas ao meio de estudo, como topografia, hidrografia e geologia, por exemplo, levantamentos de campo serão necessários e, por conseguinte, recursos financeiros e apoio técnico também, situação esta que pode ser inviável em caso de existência de fragilidade econômica na comunidade em estudo.

4.1.2.2 Dados Primários: Pesquisa Social e Levantamentos de Campo (Contatos Diretos)

Neste estudo, em termos de coletas de dados primários, são utilizados como instrumentos a pesquisa social e o levantamento de campo, a serem apresentados nos itens 4.1.2.2.1 e 4.1.2.2.2 respectivamente.

4.1.2.2.1 A Pesquisa Social

O Apêndice A apresenta o questionário elaborado para obtenção de dados primários necessários ao método, reiterando-se que antes da aplicação de forma

generalizada na comunidade em análise deve-se realizar um pré-teste do referido, fato este explicitado no item referente à fase preliminar do método (item 4.1.1).

Cabe enfatizar que a identidade dos proprietários das áreas apreciadas deve ser preservada, sendo cada ponto aludido na ficha de aplicação do questionário por meio de codificações, como conjuntos de números ou letras (a serem especificadas pelo aplicador do método).

Quanto ao processo de entrevista, este foi programado para durar menos do que trinta minutos, conforme indicado em Rea & Parker (1997). A aplicação deve ser realizada pelo entrevistador, que se dirige ao domicílio do entrevistado.

Salienta-se que esta pesquisa deve ser preferencialmente realizada por meio de entrevistas (forma oral), em detrimento do preenchimento de questionários, de forma a não excluir analfabetos deste estágio do estudo, além de possibilitar o esclarecimento direto e imediato de dúvidas que possam surgir quando da aplicação das referidas. A presença de gravadores também deve ser evitada, de forma a não constranger o entrevistado ou induzi-lo a assumir pontos de vista que não correspondem a sua realidade.

Deve ser informado aos entrevistados, anteriormente a entrevista, a finalidade do estudo. A importância e a utilidade que as informações a serem disponibilizadas proporcionarão aos estudos e aos próprios entrevistados devem ser explicitadas, evitando ou amenizando sensações como inconveniência, perda de tempo e invasão de privacidade.

Abaixo se apresentam e se justificam as perguntas contempladas na entrevista nesta etapa do método. Atenta-se que esta apreciação se encontra em blocos de perguntas, agrupadas em função dos objetivos em comum que estas podem possuir, começando com a Figura 17, que explicita o bloco de questões número um.

1. Número de pessoas morando na casa: () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 ou mais

FIGURA 17 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 1.

FONTE: A Autora (2015).

A justificativa para inclusão desta pergunta como introdutória deve-se ao fato de que a referida deve ser simples e inteligível, devendo contemplar informações factuais básicas ou possuir relação direta com o assunto, de forma a não desencorajar, confundir e/ou provocar sensações negativas ao entrevistado.

Outrossim, a informação do número de pessoas que compõem a família é um elemento fundamental para avaliação do caráter de uso que o dispositivo/ação de saneamento pode posteriormente tomar (unifamiliar ou coletivo).

Esta questão também fomenta os cálculos referentes ao pré-dimensionamento do dispositivo, podendo-se assim verificar se há espaço disponível para implantação do referido, atividade esta a ser apresentada na etapa 2 do método (item 4.1.3).

No tocante ao processo de seleção de tecnologias de saneamento mais apropriada, o bloco de questões dois (Figura 18) possibilita a verificação da existência de várias famílias na mesma habitação, informação esta a ser utilizada para definir se o dispositivo a ser empregado estará sob tutela unifamiliar ou de diversas destas.

2. Há mais de uma família na mesma casa: () Sim () Não 2.1 Quantidade de famílias: () 2 () 3 () 4 () 5 ou mais

FIGURA 18 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 2.

FONTE: A Autora (2015).

O bloco de questões três, apresentado na Figura 19, é importante para seleção ou não de alternativas que exijam certos montantes de água para um correto funcionamento das mesmas, como por exemplo tanques sépticos, que necessitam a entrada de substratos afluentes com características de águas negras e/ou cinzas para serem operadas corretamente.

3. Abastecimento de Água: () Sim () Não
3.1 Tipo: () Encanada () Poço Privado () Poço Público () Outro: _____
a) Se não for encanada, a que distância fica a fonte de água? _____
b) Se não for encanada, quantas viagens, em média, são realizadas por dia para adquiri-la? _____
c) Se não for encanada, como é feito o estoque dessa água? _____
3.2 Sofre constantemente com falta de água? () Sim () Não
a) Com que frequência? () Estação Seca () Mensal () Semanal
3.3 Reservatório doméstico de água potável (Caixa d'água): () Sim () Não
a) Frequência de Limpeza (anos)? () 1 () 2-3 () 4-5 () Nunca
3.4 A qualidade da água é boa? () Sim () Não
a) Se negativo, qual é o problema? () Odor () Sabor () Cor () Outro
b) Alguma medida doméstica para contornar a situação? () Não () Resfriar () Esquentar () Filtrar () Cloração () Outro: _____
3.5 Pia de Cozinha? () Sim () Não
3.6 Tanque de Lavar Roupas? () Sim () Não

FIGURA 19 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 3.

FONTE: A Autora (2015).

Também se pode verificar por meio deste bloco de questões a possibilidade de instalação de sistemas de aproveitamento águas pluviais, potencializada em locais não contemplados por SAA ou que sofrem com constante falta deste recurso (questões 3.1 e 3.2).

A pergunta 3.3, referente à frequência de limpeza das caixas d'água, pode apontar, por exemplo, a necessidade de se reforçar a promoção da higiene no local, devido ao foco potencial de desenvolvimento de organismos perniciosos à saúde humana nestes dispositivos.

Quanto a questão 3.4, essa assinala a possibilidade de introdução de boas práticas em tratamento domiciliar de água. Da mesma maneira, pode alertar para a necessidade de limpeza da caixa d'água ou apontar má qualidade nos serviços de saneamento prestados pelo município, caso a água disponibilizada não esteja dentro dos parâmetros mínimos de potabilidade.

Por fim, este bloco subsidia o diagnóstico referente a necessidade de provimento de melhorias domiciliares, como pias de cozinha, tanque de lavar roupas, ligação em ramal domiciliar de água, reservatórios domiciliares de água potável, etc.

Quanto ao bloco de questões quatro (Figura 20) este é fundamental para seleção ou não de alternativas de tratamento de esgoto que exijam presença de águas negras para seu funcionamento (tanques sépticos, vala de filtração, etc.), sendo verificado através da existência ou não de bacia sanitária com descarga de água. Outrossim, este bloco propicia a verificação da necessidade de inclusão de

melhorias domiciliares, como provimento de conjunto sanitário (bacia sanitária, lavatório e chuveiro) ao domicílio entrevistado.

<p>4. Banheiro em casa: () Sim () Não</p> <p>a) Caso haja banheiro em casa:</p> <p>4.1 Quantos: () 1 () 2 () 3 ou mais</p> <p>4.2 Uso: () Unifamiliar (uma família) () Compartilhado (mais de uma família)</p> <p>4.3 Anexo a casa: () Sim () Não</p> <p>4.4 Bacia sanitária: () Sim () Não</p> <p>4.4.1 Se houver bacia sanitária, o acionamento se faz com água? () Sim () Não</p> <p>4.5 Lavatório: () Sim () Não</p> <p>4.6 Chuveiro: () Sim () Não</p> <p>b) Caso não haja banheiro em casa:</p> <p>4.1 Encontra-se entre as prioridades de aquisição da família: () Sim () Não</p>

FIGURA 20 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 4.

FONTE: A Autora (2015).

O bloco de questões número cinco verifica a existência de algum tipo de dispositivo de tratamento de esgoto no local, a fim de excluí-lo do processo de seleção e/ou abrir possibilidade de provimento de tratamento adicional aos efluentes gerados no domicílio. A Figura 21 apresenta o bloco de questões explanado neste parágrafo.

<p>5. Sistema de coleta/tratamento de esgoto: () Sim () Não</p> <p>a) Caso a resposta da questão nº5 seja afirmativa:</p> <p>5.1 Qual? () Rede de Coletora () Tanque Séptico () Fossa () Caixa de Gordura () Lançamento na Rede de Drenagem () Outro: _____</p> <p>b) Caso a resposta da questão nº5 seja negativa :</p> <p>5.1 Há algum motivo pelo qual o sistema de tratamento não foi instalado? _____</p>
--

FIGURA 21 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 5.

FONTE: A Autora (2015).

Incluiu-se o bloco seis de perguntas (Figura 22) para avaliar a existência e o desempenho do sistema de coleta de resíduos sólidos e limpeza pública, que servirão de subsídio a árvore de seleção de ações/boas práticas em resíduos sólidos, a ser pormenorizada na Etapa 2 deste método.

6. O serviço de coleta de resíduos sólidos passa em seu domicílio? () Sim () Não a) Em caso afirmativo, com que frequência (dias por semana)? () 1 () 2 () 3 ou mais b) Em caso negativo como destina seu lixo? _____ 6.1 Efetua separação do lixo (orgânico/inorgânico)? () Sim () Não 6.2 O serviço de limpeza pública passa nas imediações de seu domicílio? () Sim () Não 6.2.1 Em caso afirmativo, com que frequência (dias por semana)? () 1 () 2 () 3 ou mais

FIGURA 22 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 6.

FONTE: A Autora (2015).

Quanto aos questionamentos do bloco sete (Figura 23) estes são profícuos para verificação da possibilidade de uso dos subprodutos do tratamento de esgoto como fertilizantes e/ou da água pluvial em hortas domiciliares, por exemplo.

As letras “c” e “d” podem indicar, indiretamente, alguma relação com possível contaminação no solo e recursos hídricos locais devido à utilização de fertilizantes industriais e agrotóxicos.

7. Possui horta, jardim ou atividade agrícola ou pecuária na propriedade: () Sim () Não a) Caso a resposta nº 7 seja afirmativa, o que você produz/cultiva? _____ b) Caso a resposta nº 7 seja afirmativa, esta atividade possibilita ganhos econômicos? () Sim () Não c) Caso a resposta nº 7 seja afirmativa, você utiliza fertilizantes na cultura? () Sim () Não d) Caso a resposta nº 7 seja afirmativa, você utiliza agrotóxicos na cultura? () Sim () Não
--

FIGURA 23 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 7.

FONTE: A Autora (2015).

O bloco de questões número oito, apresentado na Figura 24, apesar de conter apenas uma única questão, é fundamental para exclusão de sistemas que exigem energia elétrica, como no caso de necessidade de bombeamento nos dispositivos de saneamento.

8. Energia Elétrica? () Sim () Não
--

FIGURA 24 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 8.

FONTE: A Autora (2015).

O bloco de questões número nove (Figura 25) abre espaço para avaliação dos problemas que a comunidade apresenta, sob a ótica do entrevistado. Estas perguntas abertas contemplam, assim, as recomendações de Minayo (1999) e Rea & Parker (1997), em dar-se ênfase na opinião pessoal do entrevistado no final do processo de entrevista.

Ademais, esta averiguação dos problemas existentes é primordial para avaliação de que aspectos da comunidade necessitam ser transformados ou eliminados para uma efetiva “revalorização” da mesma.

<p>9. Problemas presentes na vila onde mora (Assinalar conforme necessário):</p> <p>() Inundações/alagamentos (1);</p> <p>() Esgoto a céu aberto (2);</p> <p>() Incidência de insetos/animais indesejados (3);</p> <p>() Ausência de coleta de lixo/serviços municipais de limpeza pública (4);</p> <p>() Falta de água (5);</p> <p>() Falta de energia elétrica (6);</p> <p>() Desemprego/falta de oportunidades (7);</p> <p>() Violência/drogas (8);</p> <p>() Poluição (9);</p> <p>() Desmoraamentos (10);</p> <p>() Outros (11): _____</p> <p>9.1 Qual dos problemas acima destacados você considera o principal a ser combatido? (Inserir o número): _____</p> <p>9.2 Quem você considera o principal culpado por estes problemas?</p> <p>() Governo;</p> <p>() A própria comunidade;</p> <p>() Setor privado (indústria/comércio);</p> <p>() Polícia;</p> <p>() Não sei;</p> <p>() Outros: _____</p> <p>9.3 Quem você considera o possível solucionador destes problemas?</p> <p>() Governo;</p> <p>() A própria comunidade;</p> <p>() Setor privado (indústria/comércio);</p> <p>() Polícia;</p> <p>() Não sei;</p> <p>() Outros: _____</p>

FIGURA 25 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 9.

FONTE: A Autora (2015).

Quanto ao bloco de perguntas número dez, que é composto por questão única, este se faz necessário para se tomar nota de quais canais de informação são utilizados pelo entrevistado, em caso de eventual utilização destes instrumentos no processo de aplicação do método. A Figura 26 apresenta esta explanação.

<p>10. Onde você obtém de informações sobre o que acontece na comunidade?</p> <p>() Rádio/TV;</p> <p>() Escola;</p> <p>() Jornal/Revista;</p> <p>() Trabalho;</p> <p>() Família/Vizinhança;</p> <p>() Nenhum;</p> <p>() Outro: _____</p>

FIGURA 26 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 10.

FONTE: A Autora (2015).

O último bloco de questões, apresentado na Figura 27, se remete a avaliação do conceito de saúde do entrevistado, a fim de verificar se este relaciona a situação de morbidade e mortalidade na comunidade com a infraestrutura de saneamento existente e/ou com a situação de bem estar da população. Outrossim, estas questões servem como balizadores para a necessidade para promoção da higiene mais aprofundado, quando se relaciona saúde apenas a existência de hospitais ou a ausência de doenças, por exemplo.

Quanto à avaliação indireta de ausência de infraestrutura sanitária e/ou de boas práticas em saneamento, tanto em nível domiciliar quanto comunitário, esta é realizada pela questão 11.1, por meio investigação de doenças relacionadas ao saneamento, como diarreias e parasitoses em geral.

<p>11. O que significa saúde para você?</p> <p>() Ausência de doenças;</p> <p>() Bem estar;</p> <p>() Bons e gratuitos hospitais;</p> <p>() Higiene;</p> <p>() Não Sei;</p> <p>() Outro: _____</p> <p>11.1 No último ano alguém da família teve algum tipo de doença? () Sim () Não</p> <p>a) Se afirmativo, quem? () Criança () Adulto</p> <p>b) Qual tipo de doença? _____</p>
--

FIGURA 27 – BLOCO DE QUESTÕES NÚMERO 11.

FONTE: A Autora (2015).

Por fim, salienta-se que posteriormente a fase de análise dos dados coletados por meio das entrevistas, caso os resultados obtidos mostrem-se insuficientes ou inconsistentes, outras campanhas de pesquisa podem ser realizadas, conforme a necessidade do pesquisador. Deve-se atentar que esta entrevista possui caráter temporário, devido à conjuntura dinâmica que caracteriza em que o ser humano é se encontra inserido.

4.1.2.2.2 Levantamentos de Campo

Há a necessidade de realização, por parte do fomentador da pesquisa, da caracterização do ambiente no qual serão implantados os dispositivos de saneamento. Com o intuito de organizar este processo, elaborou-se um modelo de

ficha cadastral genérica para o objeto de estudo e outra pormenorizando os lotes que o constituem, mediante justificativa apresentada abaixo.

Quanto a apreciação global da área, esta deve ser realizada mediante aplicação do fichamento explicitado no Quadro 14. Caso o pesquisador julgue necessário, pode-se subdividir o ambiente de estudo em unidades de caracterização menores, como nos casos em que há grandes distinções na composição do meio em que estas se encontram.

QUADRO 14 – MODELO DE FICHA DE LEVANTAMENTOS DE CAMPO NECESSÁRIOS PARA A FASE DE CARACTERIZAÇÃO DO MEIO E ANÁLISE GERAL DE CONJUNTURA DO AMBIENTE DE ESTUDO.

Parâmetro de Caracterização			Situação (Discriminar)
1- Verificação da Condição Local de Estruturação Sanitária	1. Faixa de Domínio Rodovias	50 metros para cada lado ¹	
	2. Faixa de Domínio Ferrovias	15 metros para cada lado ¹	
	Faixa de Domínio Hidrografia	30 metros para cada lado (a partir do eixo do rio) ²	
	3. Declividade	≤ 30% ³	
	4. Vias de circulação estreitas e de alinhamento irregular		
	5. Lotes de tamanho e forma desiguais		
	6. Presença de serviços públicos de energia elétrica/iluminação pública		
	7. Presença de serviços públicos de limpeza / coleta de resíduos sólidos		
	8. Presença de serviços públicos de abastecimento de água		
2- Situação Geral	9. Presença de serviços públicos de coleta de esgoto		
	10. Presença de serviços públicos de drenagem urbana		
	11. Ocupação densa de unidades habitacionais		
	12. Subdivisão de habitações em uma mesma edificação		
	1. Impermeabilização do solo (uso do solo)		
	2. Arborização/paisagismo		
	3. Áreas de lazer		
	4. Isolamento dos lotes (há cercamento?)		
	5. Acondicionamento do lixo? Descarte de lixo em terrenos baldios/margem do rio?		
	6. Acúmulo de materiais sem uso no terreno?		
	7. Criadouros de vetores?		
	8. Indícios de defecação ao ar livre?		
	9. Há banheiros comunitários na área?		
Croqui do Ambiente de Estudo			

Obs.: 1. IPEA/IPARDES (2010), 2. Resolução CONAMA nº 303/2002, 3. Lei Federal nº 6.766/1979.
 FONTE: A Autora (2015)

Observa-se que este levantamento deve ser realizado conjuntamente a comunidade, ou seja, com o auxílio de alguns atores sociais deste. Esta posição é ratificada pelo fato de que, incluindo os moradores neste processo, não somente aspectos técnicos serão abordados nesta caracterização, mas também a percepção da comunidade em relação ao ambiente que reside.

O fichamento possui dois parâmetros principais de caracterização do ambiente: verificação da condição local de estruturação sanitária (Parâmetro 1) e situação geral da área (Parâmetro 2).

O primeiro conjunto de parâmetros se remete a avaliação da condição local de estruturação sanitária em relação a critérios urbanísticos, estabelecidos em forma de lei ou preconizados por órgãos pertinentes ao assunto.

O conjunto de parâmetros 2, por sua vez, é referente a avaliação de características gerais do recorte espacial, pretendendo também verificar a existência de algumas características da área que são necessárias para a constituição de um ambiente aprazível e sadio, como arborização, áreas de lazer, etc. Um croqui do local pode-se mostrar elucidativo, sendo, portanto, também contemplado na referida ficha, conforme apresentado no Quadro 14.

Cabe salientar que a avaliação da infraestrutura viária local (item 1.4) tem sua consideração ratificada quando da adoção de sistemas de tratamento de esgoto descentralizado que requerem frequente esvaziamento ou limpeza de forma mecanizada. Estas atividades exigem boas condições de acesso ao local para realização destes serviços, especialmente quanto à largura e material de revestimento da pista.

Quanto à configuração dos lotes (item 1.5), a ocupação urbana densa (item 1.2) e a subdivisão dos lotes na mesma habitação (item 1.12), estes são profícuos para alertar a necessidade de avaliação dos padrões habitacionais existentes, que por sua vez refletirão em diferentes formas de se conceber as medidas sanitárias no recorte espacial estudado.

Deve-se conjecturar também sobre o sistema de drenagem existente (1.10), de esgotamento sanitário (1.9), de limpeza pública das ruas e do lote, além de coleta de resíduos sólidos (1.7, 2.5 e 2.6). Esta avaliação pode ser concebida sendo descrito o tipo de infraestrutura encontrada no local, as dimensões, o estado de conservação, a composição que a referida produz em conjunto com o ambiente circundante, entre outras características que se mostrarem relevantes.

O parâmetro 2.1, referente a existência de área não impermeabilizada, pode ser utilizado para vinculação com a eventual existência de inundações na região. Este aspecto também pode ser utilizado para avaliar a possibilidade de emprego de medidas de revalorização do ambiente utilizando dispositivos de drenagem SUDS no

lote (microdrenagem), por exemplo, em função do tipo de cobertura e uso que o solo do referido local possui (materiais permeáveis ou impermeáveis).

Criadouros de vetores, defecação ao ar livre e banheiros comunitários (itens 2.7 a 2.9) podem apontar a necessidade de provisão de melhorias domiciliares (como conjunto sanitário) e de práticas de promoção de higiene.

Conforme salientado anteriormente, pode-se realizar, além da caracterização global, uma apreciação individual dos lotes existentes por fichamento, especialmente no caso em que não há uma base de dados mais adequada (mapa do loteamento, imagem de satélite, por exemplo, para estabelecer a área livre existente no local), conforme apresentado no Quadro 15.

QUADRO 15 – MODELO DE FICHA DE LEVANTAMENTOS DE CAMPO NECESSÁRIOS PARA A FASE DE CARACTERIZAÇÃO DO MEIO E ANÁLISE DE CONJUNTURA DO LOTE.

Código do Lote:	
Parâmetro	Descrição
1- Largura do lote (m)	
2- Comprimento do lote (m)	
3- Largura da área livre do lote (m)	
4- Comprimento da área livre do lote (m)	
5- Outras observações (existência de rio/córrego próximos, poços de captação de água, presença de massa de solo instável, condições da habitação e organização do lote, etc.)	
Croqui do Ambiente de Estudo	

FONTE: A Autora (2015).

Dentro desta apreciação do lote, encontra-se a verificação da disponibilidade de área e configuração do terreno (parâmetros 1 a 4). Estes parâmetros foram incluídos devido aos mesmos serem especialmente críticos em ambientes urbanos, afetando, por conseguinte, a seleção dos dispositivos em termos de critérios técnicos de locação dos mesmos.

Por fim, um espaço destinado à caracterização de aspectos que por hora foram negligenciados neste processo também se faz necessário (parâmetro 5), além da inclusão de um croqui dos lotes, englobado na ficha supracitada.

Complementarmente ao croqui do ambiente estudado, a realização registros fotográficos, caso seja permitido, pode-se mostrar um subsídio relevante para essa fase do método.

Atenta-se que quando da realização do fichamento dos lotes, pode-se elaborar um croqui geral do recorte espacial, apresentando de forma esquemática a locação dos pontos levantados em relação à área total de estudo, que pode ser incluso na ficha de levantamento apresentada no Quadro 15. A identidade dos proprietários das áreas apreciadas deve ser preservada, sendo cada ponto aludido na ficha por meio de codificações, como conjuntos de números ou letras (a serem especificadas pelo aplicador do método).

O Quadro 16 apresenta, de forma sumarizada, as principais atividades a serem realizadas nesta fase do método.

QUADRO 16 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 1.

Lista de Checagem da Etapa 1:	
1- Realização de Pesquisa Bibliográfica	Levantamento de informações climáticas; hidrogeológicas; hidrológicas, topográficas, geográficas, socioculturais, sanitárias, institucionais.
2- Aplicação do Questionário	2.1- Verificação da realização do pré-teste e adequação do questionário ao referido;
	2.2- Determinação da amostragem;
	2.3- Aplicação do questionário (por meio de entrevista).
3- Levantamento de Campo	3.1- Fichamento geral do ambiente de estudo;
	3.2- Fichamento dos lotes;
	3.3- Levantamentos fotográficos (caso seja permitido).

FONTE: A Autora (2015).

4.1.3 Etapa 2: Cotejo Técnico entre Tecnologias e Boas Práticas e a Conjuntura do Meio

Para o método em questão, necessita-se de um levantamento das tecnologias de saneamento com potencial de sustentabilidade, observando os princípios de Tecnologia Apropriada (TA).

As características técnicas destes dispositivos serão então confrontadas com a realidade do ambiente de estudo, diagnóstico este realizado na Etapa 1 e, conforme não haja adequabilidade aos critérios mínimos de implantação, deverá ser efetuada a eliminação do dispositivo em análise.

O método em questão já apresenta um levantamento de tecnologias de saneamento (oitenta tecnologias), que será apresentado na sequência, sendo que o mesmo pode ser ampliado e/ou modificado em função do desenvolvimento tecnológico e do conhecimento do aplicador do método.

A seleção de tecnologias de saneamento de forma individualizada, a qual é objetivo desta etapa do estudo, é realizada por meio de duas frentes: a primeira é referente à seleção de infraestrutura de saneamento de drenagem urbana (SDU) e de esgotamento sanitário (SES), aplicando a “Matriz de Seleção Técnica de Infraestrutura de Saneamento” (item 4.1.3.1).

O segundo momento da seleção, no entanto, se remete a um quadro de boas práticas e melhorias domiciliares para combater a transmissão de doenças via feco-oral. Conforme diagnóstico, realizado mediante a aplicação do referido quadro, o executor do método será conduzido a três árvores de decisão de boas práticas e melhorias domiciliares, referentes a higiene, água e resíduos sólidos (item 4.1.3.2 do método), nas quais serão indicadas quais destes dispositivos são necessários para o recorte espacial. A Figura 28 ilustra a estrutura do método explicitada nesta etapa.

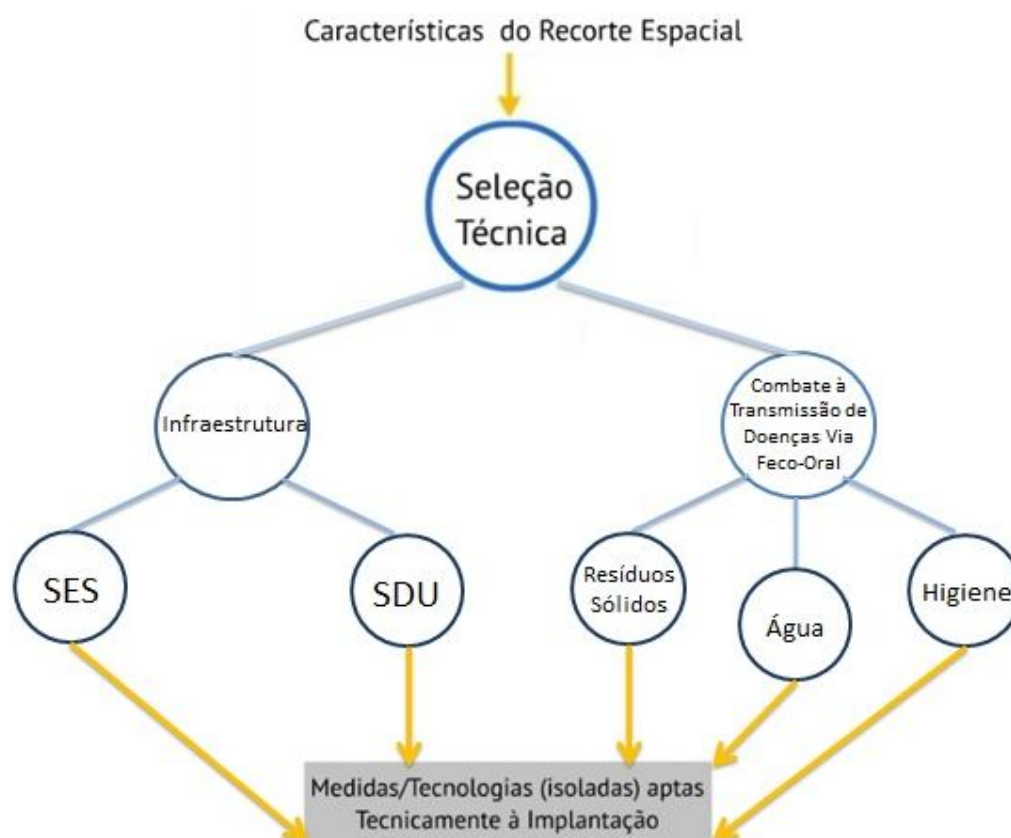


FIGURA 28 – FLUXOGRAMA DA ETAPA 2.

FONTE: A Autora (2015).

4.1.3.1 Matriz de Seleção Técnica de Infraestrutura de Saneamento

Com base no levantamento dos dispositivos de saneamento com potencial de aplicação dos princípios de Tecnologia Apropriada, realizado para este estudo, buscou-se organizar as características (requisitos) dos mesmos em forma de matrizes (a serem apresentadas posteriormente), com o propósito de facilitar o processo de decisão. Estas características serão então comparadas com a realidade do recorte espacial e, conforme não haja adequabilidade aos critérios mínimos de implantação, deverá ser efetuada a eliminação do dispositivo em análise do processo seletivo.

No Quadro 17 se listam as características do objeto de estudo, levantadas na Etapa 1, que são necessárias para compatibilização com os requisitos técnicos dos dispositivos de saneamento, ou seja, para aplicação da matriz de seleção técnica de infraestrutura de saneamento.

QUADRO 17 – CARACTERÍSTICAS DO RECORTE AMBIENTAL NECESSÁRIAS PARA APLICAÇÃO DAS MATRIZES DE SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO.

Conjunto de Variáveis	Dados Necessários
1.Substratos afluentes permitidos no dispositivo e efluentes gerados	Substratos afluentes permitidos (em função dos dispositivos de saneamento já existentes no local). Aspectos socioculturais: Material de limpeza anal utilizado, restrições culturais ao manuseio dos subprodutos do tratamento, a aplicação de água residuária tratada na agricultura ou para fins não potáveis.
2.Características ambientais do recorte espacial	Clima (umidade, temperatura), taxa de infiltração do solo e solo predominante.
3.Infraestrutura e serviços públicos existentes	Existência ou não de infraestrutura viária e sanitária, verificação de falta de água para abastecimento durante o ano.
4. Aspectos locais	Nível do lençol freático, inclinação do terreno e densidade de ocupação.
5. Custos	Recursos (totais ou <i>per capita</i>) disponíveis para aquisição de tecnologias de saneamento e para operação e manutenção destas.
6. Área	Área livre do terreno.

FONTE: A Autora (2015).

Apresentado o rol de características necessárias para esta etapa, tem-se explicitado na Figura 29 o formato da matriz da seleção de infraestrutura sanitária de SES e SDU e seus respectivos critérios técnicos contemplados, sendo os “conjuntos de variáveis” explicitados e justificados na sequência.

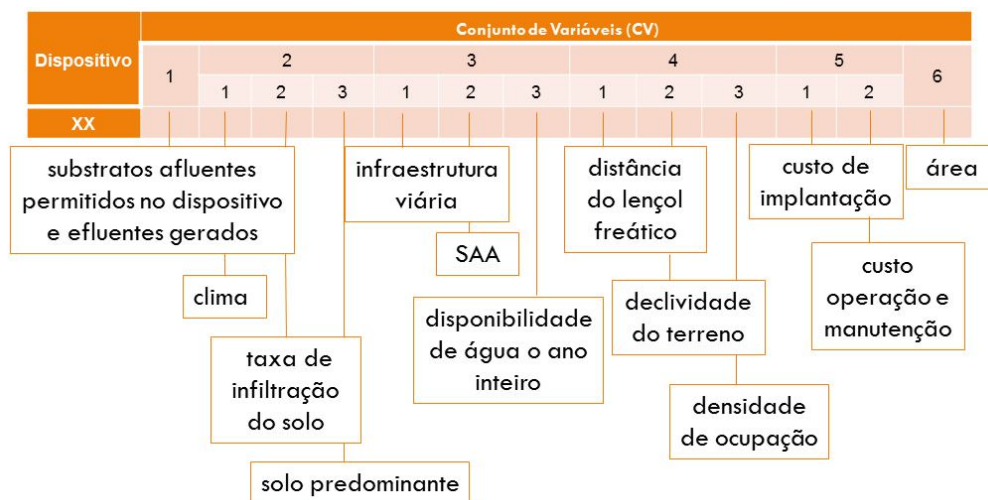


FIGURA 29 – FORMATO E CRITÉRIOS DA MATRIZ DE SELEÇÃO TÉCNICA DE TECNOLOGIAS DE SES E SDU.

FONTE: A Autora (2015).

O Conjunto de Variáveis 1 engloba os substratos afluentes permitidos e os efluentes gerados nos dispositivos de saneamento do lote, podendo ser eles: fezes, urina, águas negras, águas cinzas, águas pluviais, lodo cru, tratado ou desidratado, composto/eco-húmus, fezes desidratadas, gás, espuma, efluente de tratamento preliminar, primário, secundário ou terciário.

A consideração deste parâmetro se mostra importante especialmente em casos onde já existe, por exemplo, sistema de tratamento de esgoto, porém não há sistema de drenagem (e vice-versa), a fim de eliminar do processo os dispositivos que não se fazem necessários ou que não comportam determinados tipos de afluentes.

Assim como os substratos de entrada e saída dos dispositivos de saneamento, esses últimos também apresentam notáveis diferenças entre si, especialmente pelo fato de possuírem, concomitantemente ou não, objetivos como coleta, tratamento, condução e disposição de águas residuárias e de seus subprodutos. A partir dessa característica, ratifica-se a importância da definição dos substratos de entrada, a fim de assegurar uma correta operação dos dispositivos implantados.

A entrada de águas negras e cinzas, por exemplo, dá-se especialmente em função do acesso a água encanada e/ou da distância do consumidor a fonte de abastecimento, sendo que a disponibilidade e possibilidade de obtenção destes

recursos hídricos de forma suficiente é drasticamente menor conforme se aumenta a distância entre os mesmos.

Outro fator que interfere na presença ou não destas águas no sistema é a disponibilidade quantitativa desta, sendo especialmente crítica em locais com clima e/ou determinados períodos do ano onde há longos períodos de estiagem, não havendo a garantia da entrada deste substrato no dispositivo.

A entrada de urina e águas amarelas (água e urina), em alguns casos, pode ser restritiva ou proibitiva, especialmente quando da utilização de latrinas de compostagem, devido ao elevado montante de nitrogênio que compõem estes substratos, que pode afetar o processo de degradação biológica da matéria orgânica.

As águas pluviais, por exemplo, não podem ser enviadas a redes de esgotamento sanitário no sistema tipo separador absoluto, pelo fato deste não ser dimensionado para receber tal contribuição. Sistemas do tipo latrina de fossa simples também não permitem esta prática, por elevarem a possibilidade de saturação do solo e consequente perda da coesão deste, levando a fossa ao colapso. Deve-se também atentar que, em linhas gerais, materiais como papéis de limpeza anal, absorventes, matéria orgânica doméstica, entre outros, devem ser evitados ou restringidos, a fim de não interferirem no tratamento das águas residuárias.

Os subsídios de tomada de decisão referentes a este conjunto de variáveis encontram-se explicitados no Apêndice C deste estudo, intitulado “Matriz de Subsídios para Seleção Técnica de Infraestrutura de Saneamento – Conjunto de Variáveis 1”. Deve-se atentar que nesta matriz assinala-se com a letra “A” e “E” os substratos afluentes e efluentes permitidos e gerados nos dispositivos, respectivamente.

O conjunto número dois, entretanto, faz alusão a características ambientais do recorte espacial a ser estudado, englobando três variáveis: clima (variável 2.1), taxa de infiltração do solo (variável 2.2) e solo predominante (variável 2.3).

A inclusão da variável 2.1 é corroborada, por exemplo, pelo fato de que climas frios podem afetar a eficiência de remoção de poluentes em dispositivos baseados em processos de tratamento biológicos, tornando eminentes os riscos de depuração parcial dos substratos afluentes.

Aspectos hidrológicos também interferem quando da tomada de decisão, pois a frequente ocorrência de eventos pluviais, por exemplo, pode saturar o solo, impedindo um bom funcionamento de dispositivos baseados em processos de tratamento por disposição controlada no referido. Outrossim, a carência de chuvas também pode se mostrar um empecilho, por coibir a utilização de sistemas que possuem como base a utilização de água para coleta, tratamento ou transporte de determinado substrato.

A taxa de infiltração do solo (variável 2.2), também influi no processo, especialmente quando da escolha de alternativas que utilizam o referido como elemento de tratamento ou disposição de águas residuárias. Atenta-se que caso a taxa de infiltração esteja abaixo da preconizada, a eficiência do dispositivo pode ser comprometida, gerando um acúmulo demasiado de substrato a ser depurado que, por conseguinte, conduz ao extravasamento deste. Todavia, se a taxa encontra-se acima da indicada, problemas relacionados à poluição do solo e aquífero serão potencializados, pelo fato do processo de depuração não poder ser completado no tempo necessário.

O tipo de solo predominante também deve ser avaliado, a fim de garantir a integridade física do próprio dispositivo, ratificando, assim, a consideração da variável 2.3 neste processo de decisão. Atenta-se que este parâmetro também é importante pelo fato de que há uma maior probabilidade de contaminação do aquífero em terrenos de formação argilosa, justificada pelo fato de que nesse tipo de solo o lençol freático geralmente se movimenta mais próximo da superfície.

Os subsídios de tomada de decisão referentes a este conjunto de variáveis encontram-se explicitados no Apêndice D deste estudo, intitulado “Matriz de Subsídios para Seleção Técnica de Infraestrutura de Saneamento – Conjunto de Variáveis 2”.

O conjunto de variáveis 3 remete-se a infraestrutura e serviços públicos existentes no ambiente de estudo. Engloba três parâmetros: existência de infraestrutura viária (variável 3.1), rede de abastecimento de água (variável 3.2) e disponibilidade de água o ano inteiro (variável 3.3).

A existência de infraestrutura viária (variável 3.1) tem sua consideração ratificada quando da adoção de sistemas que requerem frequentemente esvaziamento ou limpeza de forma mecanizada. Estas atividades exigem boas

condições de acesso ao local para realização destes serviços, especialmente quanto a largura e material de revestimento da pista.

A presença de rede de abastecimento de água (variável 3.2), além de disponibilidade deste recurso o ano inteiro (variável 3.3), são primordiais em casos em que este líquido auxilia no processo de depuração do substrato residuário ou quando garante o envio destes ao dispositivo de tratamento ou de disposição, por exemplo.

Os subsídios de tomada de decisão referentes a este conjunto de variáveis encontram-se explicitados no Apêndice E deste estudo, intitulado “Matriz de Subsídios para Seleção Técnica de Infraestrutura de Saneamento – Conjunto de Variáveis 3”.

O conjunto 4 remete-se a aspectos locacionais do ambiente de estudo e contempla três variáveis: distância do lençol freático (variável 4.1), declividade do terreno (variável 4.2) e densidade de ocupação (variável 4.3).

Adotou-se o critério 4.1 como eliminatório pelo fato de que uma das principais funções de sistemas de saneamento é prezar pela manutenção de um ambiente livre de poluição ou, em um cenário mais pessimista, não ser a própria fonte de poluição. Ademais, este distanciamento, em alguns casos, é previsto em normas técnicas, como é o caso da NBR 13.969/1997, referente ao projeto de unidades de tratamento complementares e de disposição de efluentes líquidos provenientes de tanques sépticos.

A configuração do terreno é contemplada neste conjunto de parâmetros pela declividade (variável 4.2), mostrando-se primordial quando da realização de obras que requerem grandes movimentações de terra, como as lagoas de estabilização e bacias de detenção. Quando se necessitam determinadas inclinações, para proporcionar escoamento ao efluente ou uma mínima capacidade de autolimpeza em sistemas providos de extensas tubulações, este parâmetro também deve ser avaliado, evitando sistemas de recalque de águas residuárias.

A densidade de ocupação (variável 4.3) se remete a possibilidade de instalação de determinado dispositivo, em função do tipo de área em que o objeto de estudo se encontra (i.e. características urbanas, peri-urbanas ou rurais). Esta característica é primordial na avaliação da possibilidade de locação de determinados sistemas de saneamento em áreas densamente ocupadas.

A instalação de aterros sanitários e sistemas de tratamento de esgoto centralizados que operem por escoamento superficial ou que exijam grandes lagoas, por exemplo, são indesejáveis no ambiente urbano e, por vezes, proibidos por lei, pelo fato de serem, inerentemente, focos potenciais de proliferação de vetores de doenças, como ratos e moscas, ratificando também a necessidade de verificação desta variável.

Os subsídios de tomada de decisão referentes a este conjunto de variáveis encontram-se explicitados no Apêndice F deste estudo, intitulado “Matriz de Subsídios para Seleção Técnica de Infraestrutura de Saneamento – Conjunto de Variáveis 4”.

A utilização de matéria prima e mão-de-obra para instalação de uma infraestrutura sanitária mais elaborada pode ser coibida pela possibilidade destas não estarem disponíveis na comunidade ou simplesmente por possuir custos de aquisição elevados. É aconselhável, por conseguinte, a busca por sistemas que utilizem materiais acessíveis localmente, especialmente aqueles que possuem baixo ou inexistente valor econômico, como bambu, palha, madeira, argila, entre outros. Posto isso, a consideração da variável 5.1, referente a custos de implantação, é ratificada, a fim de privilegiar a possibilidade de autofinanciamento dos dispositivos.

No caso em que não seja possível a introdução do sistema de forma independente (autofinanciamento), a inclusão deste na composição do orçamento participativo do município pode se mostrar uma solução, por exemplo, por serem espaços nos quais há uma maior transparência quanto ao usufruto dos recursos públicos. Contudo, cabe salientar que o orçamento participativo é uma situação ideal de tomada de decisão na gestão da política de saneamento, a qual não se encontra difundida em todos os municípios brasileiros.

Complementarmente, a operação de alguns sistemas de esgotamento sanitário requer energia elétrica, além de materiais e equipamentos especiais para manutenção dos mesmos. Desta condição, pode-se acarretar também em necessidade de operadores fixos e de amparo técnico que, por conseguinte, conduzem a práticas como adoção de tarifa para viabilização do processo.

Esta situação deve ser evitada, especialmente em áreas compostas por população fragilizada economicamente. Outrossim, a falta de verba para operação e manutenção dos sistemas de saneamento implantados em áreas fragilizadas corroboram para o fracasso das soluções propostas, devendo, portanto, ser um aspecto a ser avaliado no processo de concepção destas. Deste modo, justifica-se

a inclusão da variável 5.2, referente a custos de operação e manutenção, no processo de seleção, sendo apresentados em valores anuais na matriz de subsídio.

O Quadro 18 apresenta valores *per capita* típicos de investimentos realizados em projetos de saneamento brasileiros realizados pelo governo, os quais também podem ser utilizados para confronto com os custos dos sistemas, caso ainda não se tenha perspectiva do montante de recursos a ser disponibilizado para implantação da solução de saneamento mais adequada. Cabe salientar que estes valores se apresentam em dólares americanos, atualizados para o ano de 2013.

QUADRO 18 – INVESTIMENTOS PER CAPITA TÍPICOS NO SETOR DE SANEAMENTO.

Tipo de Intervenção	Valor Per Capita (2013 US\$)			Fonte
	Máximo	Mediana	Mínimo	
Abastecimento de água	93,55	12,47	0,49	Brasil (2004b)
	276,26 ¹			Brasil (2009b)
Abastecimento de água + Esgotamento sanitário	207,76	21,37	2,37	Brasil (2004b)
Abastecimento de água + Melhorias sanitárias domiciliares	424,42	22,57	1,78	Brasil (2004b)
Abastecimento de água + Esgotamento sanitário + Melhorias sanitárias	566,29	92,3	1,78	Brasil (2004b)
Esgotamento sanitário	100,07	12,38	1,45	Brasil (2004b)
	504,35 ¹			Brasil (2009b)
Esgotamento Sanitário + melhorias sanitárias domiciliares	370,41	18,4	3,56	Brasil (2004b)
Melhorias sanitárias domiciliares	86,02	7,18	0,34	Brasil (2004b)
Resíduos sólidos urbanos	157,97 ¹			Brasil (2009b)
Drenagem	560,32 ¹			Brasil (2009b)
Obs.: ¹ Considerando uma família composta por quatro pessoas, conforme IBGE (2010).				

FONTE: A Autora (2015).

Os subsídios de tomada de decisão referentes a este conjunto de variáveis encontram-se explicitados no Apêndice G deste estudo, intitulado “Matriz de Subsídios para Seleção Técnica de Infraestrutura de Saneamento – Conjunto de Variáveis 5” deste estudo, conforme relatado anteriormente. Quando pertinente, os dados incluídos nestas matrizes foram convertidos para o sistema internacional de unidades, sendo que seus custos são expressos em dólares para o ano de 2013.

Caso o aplicador do método considere necessário, pode-se converter estes dados para o valor presente, devendo ser estimados para um período entre 20 e 25 anos, de acordo com Jordão & Pessoa (2005), utilizando uma taxa de atualização que varia entre 10,0 e 12,0 % ao ano, conforme Haro dos Anjos Jr. (2011).

Por último há a questão da área de implantação dos sistemas, que é importante especialmente nas áreas urbanas, sendo apresentados os subsídios no Apêndice H, com dados expressos em m² por habitante.

Apresentado o rol de critérios técnicos desta etapa, reitera-se que o propósito desta matriz de seleção de infraestrutura sanitária é a eliminação de alternativas que não se adequam aos critérios mínimos de implantação, os quais foram agrupados em “conjunto de variáveis” (Apêndice C ao H). Enfatiza-se que, caso algum destes critérios englobados nos seis conjuntos de parâmetros não seja atendido, deverá ser efetuada a eliminação do dispositivo em análise do processo seletivo. O quadro que apresenta esta matriz de seleção encontra-se explicitado no Apêndice I deste estudo e exemplificado abaixo, por meio do Quadro 19.

QUADRO 19 – MODELO DE MATRIZ DE SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO.

Dispositivo	Conjunto de Variáveis (CV)												
	1 *	2 **			3 ***			4 ****			5 *****		6 *****
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	

Obs.: Consulta aos critérios que compõem os CV's dos dispositivos: * Apêndice C / ** Apêndice D / *** Apêndice E / **** Apêndice F / ***** Apêndice G / ***** Apêndice H.

FONTE: A Autora (2015).

Na primeira coluna da matriz, que possui o termo “dispositivo” como cabeçalho, são elencadas as tecnologias consideradas com potencial de serem apropriadas pela comunidade. As demais colunas, que integram o cabeçalho referente ao “Conjunto de Variáveis” (CV's), destinam-se a avaliação do atendimento aos critérios fixados aos dispositivos (“variáveis”), confrontando com a conjuntura que o ambiente estudado apresenta, conforme análise efetuada na Etapa 1 do método.

Atenta-se que estes critérios (CV's) se encontram identificados por meio de números, que fazem alusão a matriz de subsídios a ser consultada, os quais, por sua vez, foram explicitados neste item do estudo e frisados em forma de observação no rodapé da matriz do quadro supra apresentado. Cabe salientar que para controle do desempenho dos dispositivos - ou seja, do atendimento ou não dos requisitos - pode-se marcar um “X” nas variáveis que não acataram aos critérios de pré-seleção apresentados. Deverão apenas ser selecionados para a fase posterior os

dispositivos que atenderem a todos os conjuntos de variáveis listados, ou seja, que possuam nenhuma marcação na matriz.

4.1.3.2 Quadro de Combate à Transmissão de Doenças Via Feco-Oral

Para esta etapa foi elaborado um quadro para investigação das formas de transmissão de doenças via feco-oral presentes no recorte espacial. Caso estas sejam identificadas, mediante aplicação do referido quadro, o mesmo conduzirá o aplicador do método a “árvores de seleção” de tecnologias e boas práticas em saneamento. Atenta-se que o quadro de diagnóstico será explicitado Figura 30.

Cabe salientar também que o quadro apresenta uma ilustração, extraída de Carter (2006), onde se apresentam as seis principais vias de transmissão de doenças via feco-oral. Esta ilustração foi adicionada ao quadro pelo fato de que a compreensão do mecanismo de transmissão destas doenças possibilita conjecturar formas de ação que ajudem na erradicação destes agentes transmissores (Brasil, 2009d). Posto isso, abaixo da referida figura é apresentada uma contextualização do problema, a fim de evitar interpretações errôneas por parte do aplicador do método, ao passo que também aludem as “árvores de seleção” de tecnologias e boas práticas para resolução dos impasses diagnosticados.

O propósito do quadro apresentado na Figura 30 também é apresentar e esclarecer à comunidade as formas de transmissão das doenças diarreicas, em detrimento de simplesmente fornecer infraestrutura sanitária, sem apresentar justificativas e motivações para tal ação. Ou seja, este quadro deve ser explicado a comunidade, pois, conforme Nawab *et al.* (2006), “quando a comunidade percebe a importância do saneamento e os problemas associados a não tê-lo, esta se motiva a participar do processo de concepção de tecnologias de saneamento apropriadas”.

Conforme apresentado anteriormente, as árvores para seleção de soluções em boas práticas e melhorias domiciliares, aludidas no quadro de combate à transmissão de doenças via feco-oral, são em número de três, sendo elas: “Árvore de Seleção de Tecnologias e Boas Práticas para Sistemas de Abastecimento de Água” (Figura 31), “Árvore de Seleção de Tecnologias e Boas Práticas para Resíduos Sólidos” (Figura 32) e “Árvore de Seleção de Tecnologias e Boas Práticas para Higienização de Mãos e Utensílios Domésticos” (Figura 33).

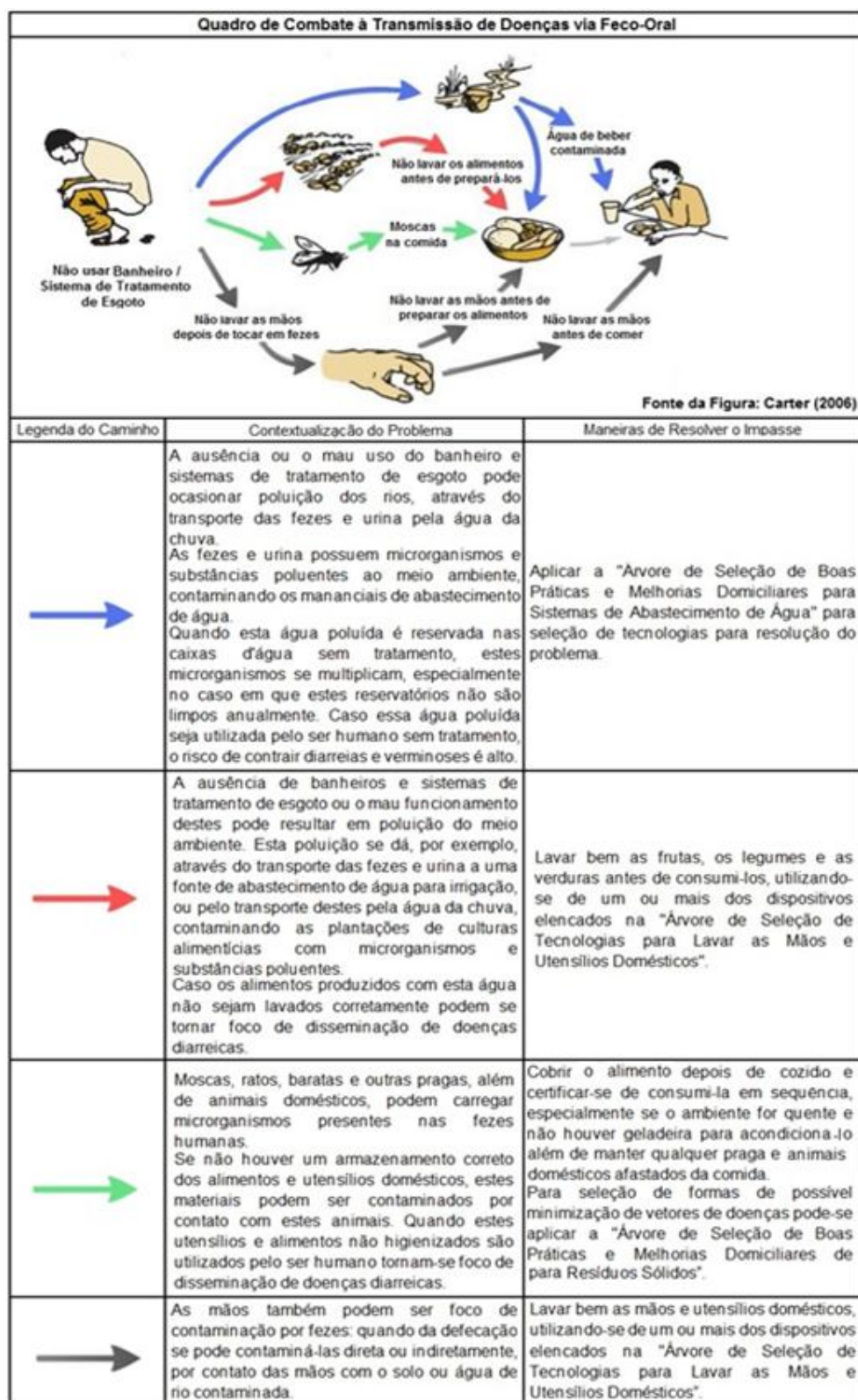


FIGURA 30 – QUADRO DE COMBATE À TRANSMISSÃO DE DOENÇAS VIA FECO-ORAL.

FONTE: A Autora (2015).

Cabe salientar que o princípio destas “árvores” é realizar um diagnóstico, em forma de fluxograma, de melhorias que podem ser implementadas na área de estudo, em função dos caminhos de contaminação verificados no recorte espacial (obtidas por meio da aplicação do quadro apresentado na Figura 30).

A aplicação deste quadro deve ser realizada preferencialmente de forma individualizada para cada domicílio, devido a elevada variabilidade de características sanitárias que estes podem apresentar. Atenta-se que esses hábitos e a infraestrutura sanitária existente no ambiente de aplicação do método são obtidas por meio da execução da Etapa 1 do método.

Outra justificativa para esta avaliação individual é pontuada em Carter (2006), que explana que o ser humano é influenciado pelas circunstâncias e pelo contexto cultural que se encontra inserido e, assim sendo, estes aspectos também repercutem sobre as crenças de higiene e como as doenças se espalham, as quais também não podem ser trivializadas.

Estes aspectos podem ser avaliados, por exemplo, mediante pesquisa social, onde se verifica se há melhorias domiciliares na habitação ou a forma com que a população lida com a situação de não existência destas.

Enfatiza-se que a medida que se percorre o fluxograma da árvore de seleção e, concomitantemente, são diagnosticados problemas de saneamento relacionados as três esferas do saneamento abordadas nesta fase do método (água, resíduos sólidos e higiene), são também apresentadas, nos retângulos com moldura vermelha destas árvores, as possibilidades de melhorias domiciliares e boas práticas para resolução dos impasses existentes.

Salienta-se que, posteriormente, mediante apresentação da Etapa 3 do método, as soluções encontradas na árvore de seleção são explicitadas à comunidade para avaliação da aceitabilidade das mesmas.

A Figura 31 apresenta a árvore de seleção de tecnologias e boas práticas para sistemas de abastecimento de água.

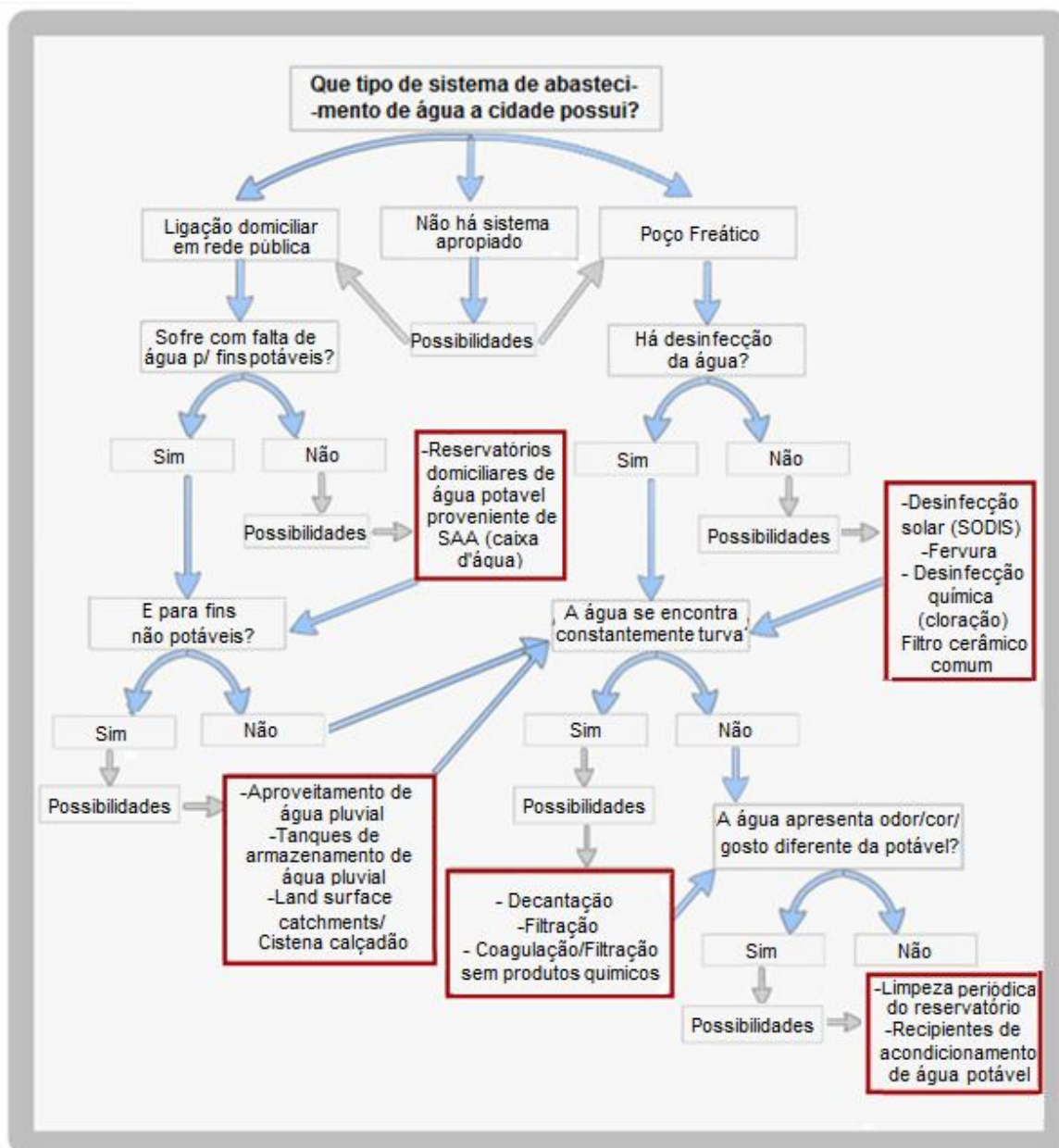


FIGURA 31 – ÁRVORE DE SELEÇÃO DE TECNOLOGIAS E BOAS PRÁTICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.

FONTE: A Autora (2015).

Na Figura 32 se explicita a árvore de seleção de tecnologias e boas práticas para resíduos sólidos.

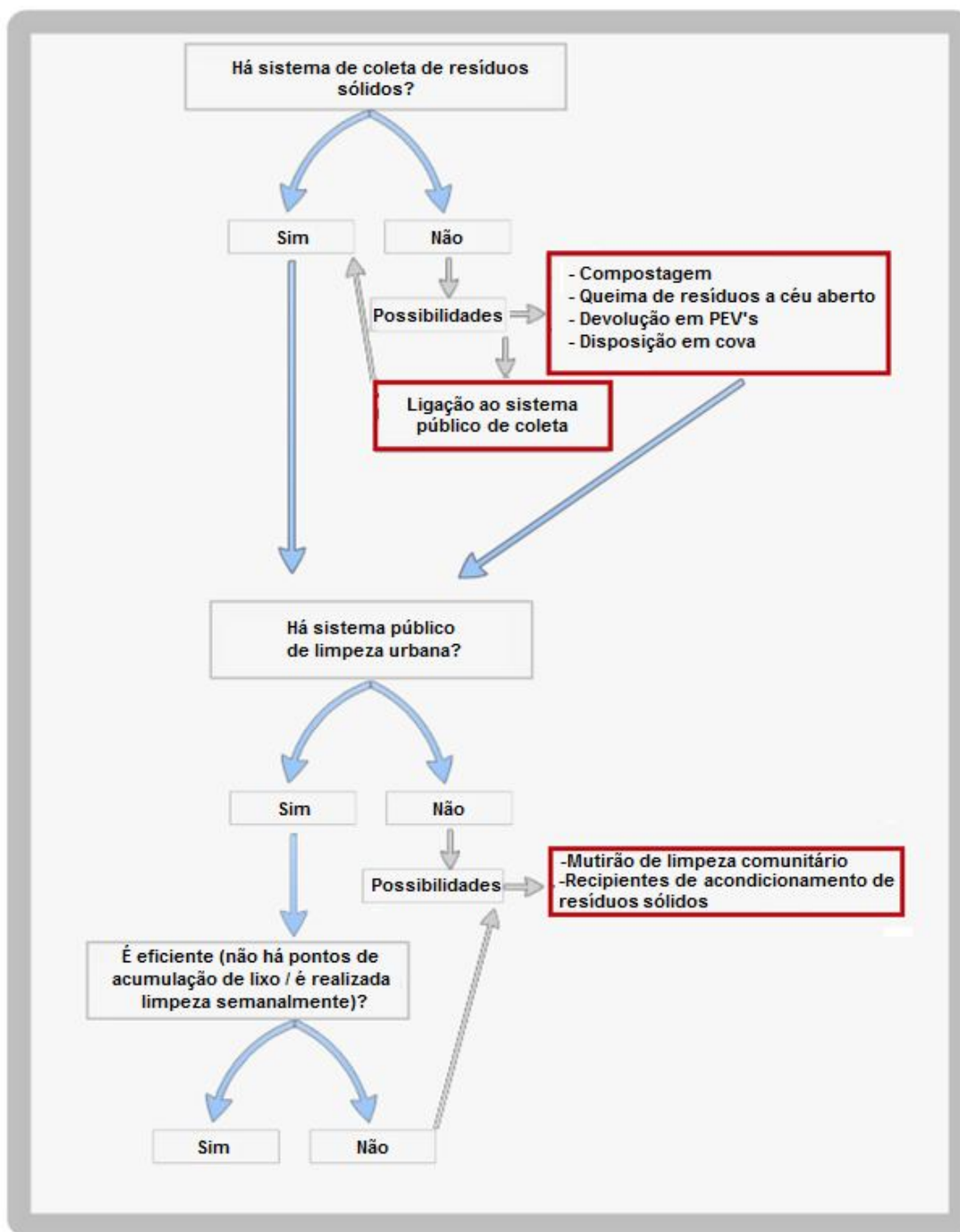


FIGURA 32 – ÁRVORE DE SELEÇÃO DE TECNOLOGIAS E BOAS PRÁTICAS PARA RESÍDUOS SÓLIDOS.

FONTE: A Autora (2015).

Em relação a higienização de mãos e utensílios domésticos, na Figura 33 se apresenta a respectiva árvore de seleção de tecnologias e de boas práticas.

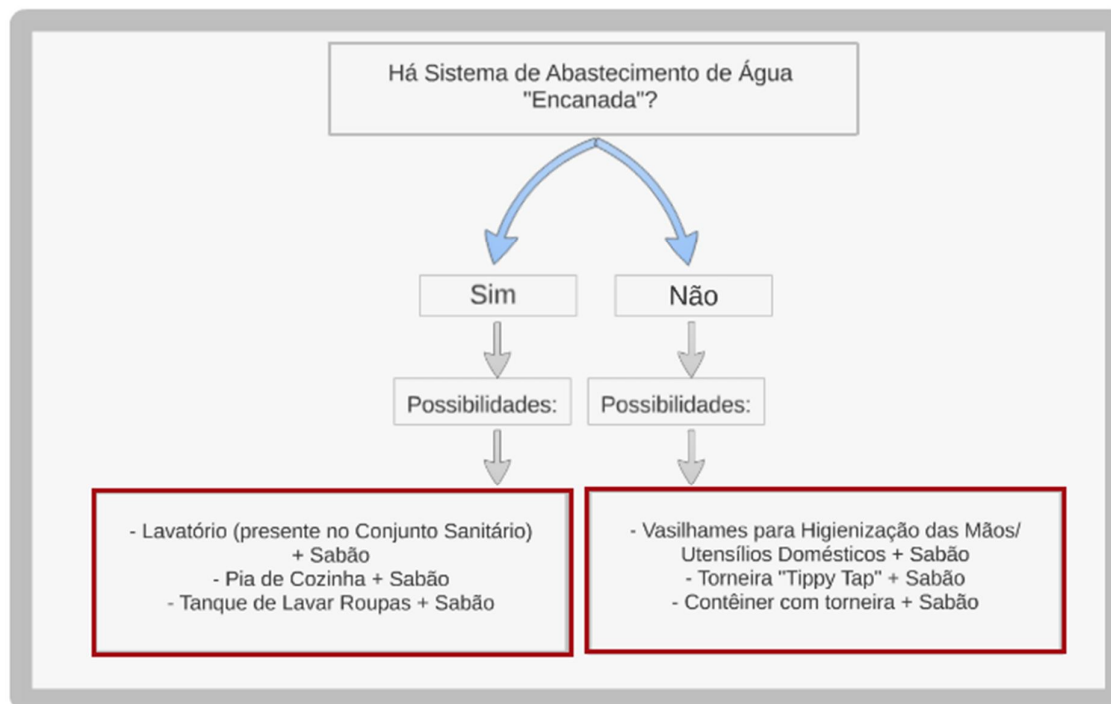


FIGURA 33 – ÁRVORE DE SELEÇÃO DE TECNOLOGIAS E BOAS PRÁTICAS PARA HIGIENIZAÇÃO DE MÃOS E UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS.

FONTE: A Autora (2015).

Reitera-se que a averiguação da existência de melhorias domiciliares (lavatório, caixa d'água, tanque de lavar roupas, etc.) nos domicílios em estudo pode ser efetuada mediante consulta a entrevista efetuada na Etapa 1 do método, a fim de excluir do processo de seleção dispositivos que já se encontram presentes nestas residências (apesar das árvores assinalarem a necessidade de implantação).

Por fim, no Quadro 20 apresentam-se, de forma sumarizada, as principais atividades a serem realizadas nesta etapa do método.

QUADRO 20 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 2.

Lista de Checagem da Etapa 2:	
1 – Aplicação da Matriz de Seleção Técnica de Infraestrutura de Saneamento	
2 – Aplicação do Quadro de Combate à Transmissão de Doenças via Feco-Oral	2.1 Aplicação da árvore de Seleção de Tecnologias e Boas Práticas para Sistemas de Abastecimento de Água
	2.2 Aplicação da árvore de Seleção de Tecnologias e Boas Práticas para Resíduos Sólidos
	2.3 Aplicação da árvore de Seleção de Tecnologias e Boas Práticas para Higienização de Mãos e Utensílios Domésticos

FONTE: A Autora (2015).

4.1.4 Etapa 3: Verificação da Aceitabilidade das Tecnologias

Nesta etapa é avaliada a aceitabilidade da comunidade perante as tecnologias selecionadas na Etapa 2, na qual se efetuou a avaliação técnica dos dispositivos e de boas práticas em saneamento existentes. Salienta-se que esta etapa foi estabelecida após a pré-seleção técnica, a fim de não criar expectativas na comunidade em relação a soluções em saneamento que não possuem viabilidade de implantação perante estes requisitos técnicos.

Considerando que aceitação de determinada tecnologia passa por uma análise de necessidade da mesma, foi desenvolvido, embasando na pirâmide de Rosenquist, fichas de caracterização de soluções em saneamento, sendo apresentadas na íntegra no Apêndice M e em forma de modelo no Quadro 21. Atenta-se que esta avaliação é também necessária por ser um dos princípios do ECOSAN e do SUDS.

QUADRO 21 – MODELO DE FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS E BOAS PRÁTICAS PARA AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE.

Tecnologia/Boa Prática "X"	
Inserir Imagem do Dispositivo	
Princípio de Funcionamento	Descrição
Possibilidade de Geração de Odor?	Descrição
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Descrição
Oferece Riscos a Saúde?	Descrição
Componentes	Descrição
Implantação	Descrição
Manutenção e Operação	Descrição

FONTE: A Autora (2015).

Cabe salientar que o objetivo desta ficha é apresentar as características dos dispositivos de saneamento, além de discutir com a comunidade os prós e os contras dos mesmos e, desta maneira, avaliar a aceitabilidade destas tecnologias.

Esta análise de aceitabilidade também se encontra atrelada ao conceito de tecnologia apropriada, pois para haver uma aceitação das soluções propostas a comunidade necessita “apropriar-se” também destas. Em outras palavras, as referidas tecnologias devem ser de fácil compreensão, proporcionando um domínio

das mesmas por parte do usuário (quanto ao funcionamento, implantação, operação e manutenção, etc.).

Assim, com base na pirâmide de Rosequist, determinaram-se os aspectos abarcados no referido quadro (a serem expostos na sequência), visando a execução de uma seleção de medidas de saneamento que visa considerar a aceitabilidade destas embasando-se em aspectos psicossociais.

A consideração das necessidades fisiológicas, base da pirâmide de Rosenquist, encontra-se englobada no item “Princípio de Funcionamento” da ficha de caracterização. Destaca-se que este tópico foi elaborado com o intuito de apresentar a comunidade qual é a utilidade de determinado dispositivo de saneamento, sendo então avaliado por esta, inerentemente, em termos de necessidades básicas, como é o caso da obtenção de água para dessedentação e um local para excretar.

Acima da base da pirâmide encontra-se a segurança que a tecnologia de saneamento apresenta, sendo esta necessidade contemplada nos itens referentes a possibilidade de geração de odores e proliferação insetos pelo dispositivo, além de averiguação da exposição a riscos, no âmbito da saúde, da aplicação destas tecnologias.

Para contemplar aspectos referentes a motivos pessoais e *status*, incluiu-se o relato do processo de implantação, manutenção e operação dos sistemas de saneamento, além da inserção de imagens que representem os mesmos. Exemplos destas motivações de origem pessoal são a possibilidade de ausência de amparo técnico por parte do governo, necessitando o morador utilizar o recurso da autoconstrução para implantar os dispositivos (que pode aceitar ou não esta condição), além de disponibilidade dos usuários para manutenção e operação destas tecnologias.

Ademais, o relato do processo de implantação, manutenção e operação também é necessário pois, conforme apresentado em Hoyer *et al.* (2011) e Winblad & Simpson-Hébert (2004), a acessibilidade e a simplicidade destas tecnologias são aspectos a serem avaliados quando da concepção de sistemas ECOSAN e SUDS.

Quanto as imagens dos dispositivos, estas foram incluídas a fim de se verificar se estas tecnologias atendem ao padrão estético de seus usuários (aspecto que também possui relação com *status* e motivações pessoais), além de auxiliarem no processo de entendimento sobre o funcionamento dos sistemas apresentados.

Quanto a autorrealização, esta é trabalhada de forma implícita, solicitando a comunidade, no final da apresentação de determinado dispositivo, que externalize as impressões e, conseqüentemente, a conclusão em relação a aceitação ou não do mesmo. Esta posição é ratificada em Cohim *et al.* (2007), onde se relata que “os técnicos envolvidos em projetos de saneamento ecológico devem despir-se de teorias e conceitos a respeito das necessidades das comunidades sujeitas a intervenção e questionar o que as pessoas esperam de um sistema de saneamento”.

Por fim, enfatiza-se que a aceitabilidade das características apresentadas apenas pode ser constatada com segurança caso o método possua abertura para a comunidade opinar sobre os dispositivos de saneamento que estão sendo propostos, justificando a consulta popular realizada nesta etapa do estudo.

No Quadro 22 apresentam-se, de forma sumarizada, as principais atividades a serem realizadas nesta etapa do método:

QUADRO 22 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 3.

Lista de Checagem da Etapa 3:
1 – Verificação da aceitabilidade das tecnologias de saneamento, mediante emprego dos quadros presentes no Apêndice M.

FONTE: A Autora (2015).

4.1.5 Etapa 4: Formação e Seleção de Grupos de Medidas

Selecionadas (individualmente) as tecnologias aceitas pela comunidade, mediante aplicação da Etapa 3, estas devem ser agrupadas com o intuito de formar grupos de medidas de saneamento.

Grupos de medidas (GM's) são conjuntos de dispositivos que visam proporcionar saneamento de forma integrada. Estes grupos resultarão, quando da finalização desta etapa, em combinações de dispositivos que proporcionam coleta, tratamento, transporte e disposição de águas residuárias geradas no local de estudo, além de boas práticas e melhorias domiciliares em resíduos sólidos, higiene e água, complementando a infraestrutura sanitária implantada.

Atenta-se que quando da concepção destes GM's, os princípios do ECOSAN e SUDS, especialmente o de restauração dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, devem ser considerados, a fim de se proporcionar uma abordagem com fluxo

circular, em detrimento da linear apresentada nas ações em saneamento convencionais.

Apesar de muitas vezes não ser possível a realização de um efetivo controle na fonte (tanto em termos quantitativos quanto qualitativos) das águas residuárias geradas em ambiente urbano, com o intuito de restaurar ou manter o ciclo hidrológico, a consideração da sequência de manejo preconizada pelo SUDS deve ser efetuada quando da concepção de GM's. Esta sequência privilegia o controle *in situ* e, posteriormente, caso seja necessário, indica a realização de intervenções locais e regionais.

A referida abordagem se mostra uma possibilidade para um desvencilhamento da abordagem convencional em saneamento, podendo ser inclusive adaptada a realidade brasileira, vislumbrando a utilização de dispositivos SUDS que prevejam controle na fonte por meio de infiltração e evapotranspiração (e quando não possível, retenção ou detenção), por exemplo, combinados a infraestrutura de drenagem já consolidada, como rede de drenagem ou, em casos de áreas fragilizadas, a valetas e manilhas instaladas pelos moradores.

Outrossim, o aproveitamento da infraestrutura sanitária já implantada (eventual tanque séptico, microdrenagem, valetas e manilhas, por exemplo), deve ser considerado, a fim de diminuir o montante de recursos necessários para implantação da infraestrutura a ser concebida. Indo ao encontro desta observação, atenta-se que a NBR 13.969/1997 permite o lançamento de esgoto doméstico tratado em rede de drenagem pluvial, desde que sejam atendidos certos parâmetros preconizados na referida norma. Atenta-se também que a utilização de uma rede única para as águas residuárias elimina a existência de ligações clandestinas de esgoto doméstico em água pluvial e vice-versa, o que pode se mostrar interessante em casos de dificuldade de gestão e combate a estas práticas não preconizadas pela legislação.

Apresentados os aspectos teóricos relativos a esta etapa, o primeiro passo da mesma é realizado a partir dos dispositivos selecionados anteriormente (Etapa 3), classificando-os de acordo com a finalidade que possuem, ou seja, se são utilizados para coleta, tratamento ou transporte das águas residuárias e seus subprodutos, além de boas práticas e melhorias domiciliares, conforme apresentado no modelo explicitado no Quadro 23.

QUADRO 23 – MODELO DE CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS DISPOSITIVOS SELECIONADOS.

Elementos Constituintes		Dispositivo (Discriminar)
Latrina/Banheiro		
Efluentes Líquidos	Coleta e Transporte	
	Tratamento Preliminar	
	Tratamento Primário	
	Tratamento Secundário	
	Tratamento Terciário	
Efluentes Sólidos	Disposição	
	Coleta	
	Transporte	
	Tratamento	
Águas Pluviais	Disposição	
	Coleta	
	Transporte	
Boas Práticas/Melhorias Domiciliares	Disposição	
	Resíduos Sólidos	
	Higiene	
	Água	

FONTE: A Autora (2015).

Formados os grupos, estes também serão submetidos a um processo de seleção, novamente em forma de matriz, sendo esta denominada “Matriz de Seleção dos Grupos de Medidas”, enfatizando-se que os critérios de compatibilização com o ambiente de implantação serão apresentados na sequência em forma de tópicos.

Pode-se marcar um “X” nos critérios que determinado GM não atender, devendo ser selecionados para a fase posterior os grupos de medidas que contemplaram a todos os parâmetros listados (i.e. não possuem marcação). O Quadro 24 apresenta o modelo de matriz a ser adotado para essa fase de aplicação do método.

QUADRO 24 – MODELO DE MATRIZ DE SELEÇÃO DOS GRUPOS DE MEDIDAS.

Grupo de Medidas (GM)	Critérios		
	1 - Área Necessária*	2 - Custos**	3 - Eficiência do Tratamento da Água Residuária***
1			
n			

Obs.: Consulta aos critérios dos dispositivos que compõem os GM's: * Apêndice H / ** Apêndice G e L / *** Apêndice K (Colunas 4 a 6).

FONTE: A Autora (2015).

Na sequência tem-se a explicitação e justificativa referente aos critérios adotados no quadro supracitado.

- Critério 1 (área necessária): Deverá ser avaliado se o espaço disponível no local é suficiente para implantar os grupos de medidas criados. Assim, novamente

consulta-se o Apêndice H, que se remete ao pré-dimensionamento dos dispositivos, para avaliação da possibilidade de instalação dos referidos GM's em função da área livre existente nos lotes.

- Critério 2 (custos de implantação, manutenção e operação): Os custos globais dos conjuntos de medidas a serem implantados devem ser averiguados. Para isso, pode-se consultar o Apêndice G, referente a infraestrutura de SES e SDU, sendo que o Apêndice L remete-se as tecnologias e boas práticas em saneamento, onde se apresentam individualmente os valores dos dispositivos e medidas pesquisadas.

Quanto aos recursos disponíveis para implantação de soluções em saneamento, para confronto com os custos dos grupos de medidas no caso em que não se tenha perspectiva quanto ao autofinanciamento, pode-se consultar o Quadro 18, referente a investimentos governamentais *per capita* típicos no setor de saneamento.

- Critério 3 (eficiência de tratamento da água residuária): Remete-se a avaliação do grau de remoção de poluentes dos grupos de medidas elaborados. A matriz de subsídios que contém valores de referência sobre a eficiência de depuração para cada dispositivo encontra-se explicitada nas colunas 2, 4, 5 e 6 do Apêndice K. Com base nesses valores, deverá ser verificado, quando pertinente, o atendimento da legislação referente a condições e padrões de lançamento de efluentes no local em estudo, embasados na resolução do CONAMA nº 357/2005 e CONAMA nº 430/2011. Ademais, caso seja cogitado o lançamento de esgotos tratados na rede de drenagem, a NBR 13.969/1997 deve ser consultada.

Atenta-se que para controle do desempenho dos grupos de dispositivos na matriz apresentada no Quadro 24, pode-se marcar um "X" nas alternativas que não acataram aos critérios de seleção apresentados. Deverão apenas ser selecionados para a fase posterior os dispositivos que atenderem a todos os conjuntos de variáveis listados, ou seja, que não possuírem marcação.

Por fim, salienta-se que no máximo nove GM's podem ser gerados nesta etapa, devido a limitação do AHP em relação ao número de alternativas a serem comparadas no método.

No Quadro 25 apresentam-se, de forma sumarizada, as principais atividades a serem realizadas nesta etapa do método.

QUADRO 25 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 4.

Lista de Checagem da Etapa 4:
1- Classificação funcional dos dispositivos selecionados na Etapa 3.
2- Formação dos prováveis grupos de medidas, visando à obtenção de um sistema de saneamento integrado.
3- Aplicação da matriz de seleção dos grupos de medidas.

FONTE: A Autora (2015).

4.1.6 Etapa 5: Hierarquização dos Grupos de Medidas (GM) em Função dos Objetivos de Revalorização da Comunidade

O processo de seleção deste método busca a concepção de uma solução em saneamento que não somente acate a legislação ambiental ou a critérios técnicos e econômicos, mas que, concomitantemente, seja compatível com o estilo de vida local e que proporcione melhorias ao ambiente de estudo. Posto isso, vislumbra-se que a hierarquização dos grupos de medidas selecionados seja efetuada em função dos objetivos da comunidade em relação à revalorização da área que habitam.

Para auxiliar neste processo de hierarquização, será utilizado o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*). A execução deste método pode ser resumida a três momentos principais: definição do objetivo, definição dos critérios e seleção de alternativas.

Quanto à definição do objetivo do estudo em questão, este se remete a seleção do grupo de medidas de saneamento (GM) que melhor atender aos objetivos de revalorização da comunidade. Atenta-se que esta revalorização trabalha elementos apresentados em Corrêa (1989), tendo-se a revalorização objetiva mediante o provimento de infraestrutura sanitária e a subjetiva por meio de aspectos que se relacionam a melhoria de vida da população, conversando, assim, com a questão de requalificação explanada em Moura *et al.* (2005).

Posto isso, foram formulados critérios para aplicação no método AHP, que se encontram explicitados na Figura 34 e justificados na sequência, sendo compartimentados em função das três esferas da sustentabilidade: econômica, social e ambiental. Deve-se atentar que caso outros aspectos sejam considerados importantes pela comunidade estes também podem ser incluídos e/ou substituídos no método (desde que não ultrapasse nove critérios).

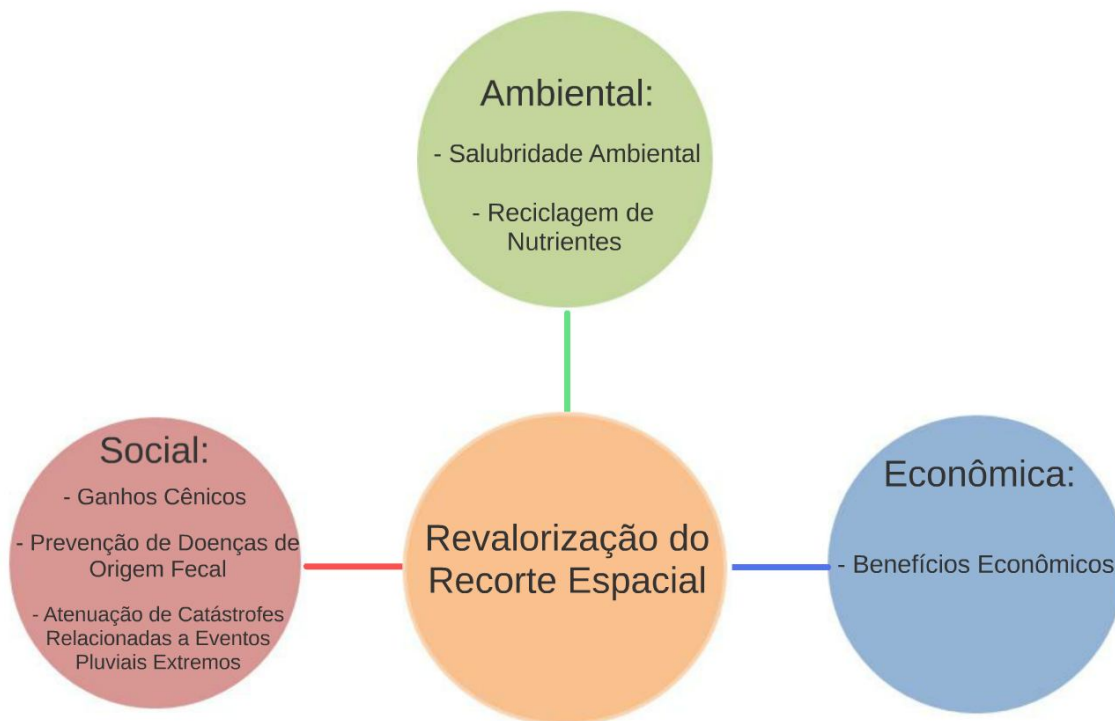


FIGURA 34 – ETAPA DE REVALORIZAÇÃO DO RECORTE ESPACIAL.

FONTE: A Autora (2015).

-Ganhos Cênicos: Critério que visa à valorização visual e ornamental de uma área, por meio da quebra da monotonia e da agressividade estética das cidades, a fim de torná-la funcional, agradável e intelectualmente estimulante, abarcando, por conseguinte, o princípio de usabilidade do SUDS, explicitado em Hoyer *et al.* (2011).

Deve-se atentar que a execução de julgamentos sobre este critério no AHP é subjetiva, necessitando, portanto, ser submetida à apreciação da comunidade. Para realização deste procedimento, serão necessários croquis ilustrando os dispositivos presentes nos grupos de medidas, a fim de explicitar a composição do espaço quando da implantação destas tecnologias.

Atenta-se que é possível obter o julgamento referente a este critério por meio de questionários, conforme sugerido Saaty (1991), que se encontram reproduzidos para o aspecto “ganhos cênicos” do método no Quadro 26.

QUADRO 26 – MODELO DE QUESTIONÁRIO DE JULGAMENTO DOS GRUPOS DE MEDIDAS PARA O CRITÉRIO “GANHOS CÊNICOS”.

Critério	Coluna I	Julgamento									Coluna II
		Absoluta	Muito Forte	Forte	Fraca	Igual	Fraca	Forte	Muito Forte	Absoluta	
Ganhos Cênicos	GM1										GM2
	GM1										GMn
	GM2										GMn

FONTE: A Autora (2015).

No quadro de julgamento deste critério é indicada uma escala de valores variando de um extremo para baixo até a igualdade e, depois, crescendo novamente para o positivo. Na coluna I, à esquerda, listam-se o total de alternativas a serem julgadas (grupos de medidas), que serão posteriormente serão comparadas de forma pareada com a alternativa elencada na coluna da direita. Ao todo cada coluna contém $[n(n - 1)]/2$ alternativas.

Pede-se, então, a população alvo que estabeleça o julgamento e que indique a dominância do elemento da coluna da esquerda sobre o da direita, sendo que se houver tal dominância, algumas posições no conjunto de valores à esquerda da igualdade serão verificadas. Caso contrário, a posição no conjunto de valores à direita ou a igualdade será verificada. Enfatiza-se que este processo deve ser realizado para todas as alternativas existentes.

Cabe salientar, por fim, que para uma melhor compreensão por parte da comunidade, pode-se denominar o critério ao invés de “ganhos cênicos” como “beleza da paisagem”, por exemplo.

-Prevenção de Doenças de Origem Fecal: Critério que visa à diminuição da morbidade em função de doenças diarreicas. Para entrada no AHP será utilizada a eficiência de remoção de patógenos das tecnologias de saneamento de cada grupo de medidas, as quais se encontram apresentadas, de forma isolada, na segunda coluna do quadro apresentado no Apêndice K.

Frisa-se que este critério abarca o princípio ECOSAN de prevenção de doenças, entendida como a capacidade de destruir ou isolar patógenos fecais. Outrossim, para uma melhor compreensão desta etapa por parte da comunidade, é razoável denominar este critério como “prevenção de diarreias” ou “melhoria da saúde” em detrimento de uma linguagem mais técnica.

-Atenuação de Catástrofes Relacionadas a Eventos Pluviais Extremos: Diminuição de enchentes, pelo provimento de infraestrutura de drenagem. Para aplicação deste critério no AHP será trabalhada a diminuição da vazão de pico de enchente na área de estudo, por meio da redução do Coeficiente de *Runnof* (C). A eficiência dos dispositivos de drenagem quanto a este aspecto é apresentada na terceira coluna do quadro presente no Apêndice K.

Atenta-se que este critério, por utilizar o C como indicador, engloba o princípio SUDS de *Water Sensivity*, por buscar uma gestão de águas pluviais mais próxima do ciclo “natural” da água, por meio do aumento da parcela de infiltração destas. Este critério, quando aludido a comunidade, pode ser mencionado como “diminuição de enchentes”, a fim de proporcionar uma melhor compreensão pela referida.

-Salubridade Ambiental: Este aspecto é abordado no método por meio de três parâmetros referentes à qualidade da água, sendo eles o aporte de fósforo, de nitrogênio e de matéria orgânica que chega aos corpos hídricos e/ou ao solo.

O referido aporte pode ser reduzido em função de tecnologias que diminuem a poluição pontual e difusa, a serem contempladas nos grupos de medidas por meio da eficiência de remoção destes três poluentes, contemplando também o princípio ECOSAN de proteção do meio ambiente, além do controle da poluição difusa, preconizado no SUDS e na Ecohidrologia.

Para utilização dos critérios de eficiência de remoção de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica (em termos de DBO) em águas residuárias no AHP, foram elaboradas as colunas quatro a seis do quadro apresentado no Apêndice K, que apresentam o desempenho destes parâmetros para cada tecnologia de saneamento.

Outrossim, para uma melhor compreensão desta etapa por parte da comunidade, é razoável denominar este critério como “redução da poluição do meio ambiente”, em detrimento de uma linguagem mais técnica.

-Reciclagem de nutrientes: Remete-se a utilização de nutrientes provenientes de subprodutos do tratamento de esgoto sanitário como condicionador de solos em atividades agrícolas, a fim de substituir parte da fertilização mineral, procurando restaurar os ciclos biogeoquímicos (nitrogênio e fósforo, por exemplo).

Esta prática se consitui em um dos princípios observado tanto no SUDS quanto no ECOSAN, além de contemplar aspectos da PNRS em termos de utilização de resíduos sólidos (biossólidos, lodo fecal higienizado, etc.), em

detrimento da disposição em aterros sanitários, que se constituem também em práticas higienistas.

A questão de uso de águas residuárias tratadas para irrigação - com seus nutrientes preservados no processo - fazem interface com a questão do GIAU, proporcionando uma gestão mais racional em termos de demanda e recursos hídricos disponíveis.

Atenta-se que para uma melhor compreensão por parte da comunidade, pode-se denominar o critério, ao invés de “reciclagem de nutrientes” como “fertilização do solo” ou “melhoria na qualidade do solo”, por exemplo.

Posto isso, para aplicação do AHP, este critério de revalorização será baseado no potencial de fornecimento de nutrientes (nitrogênio e fósforo) que os grupos de medidas de saneamento podem proporcionar, sendo que as colunas sete e oito do quadro apresentado no Apêndice K explicitam estes valores. Para entrada de dados no AHP pode-se somar os valores *per capita* de nitrogênio e fósforo fornecidos no apêndice supracitado.

-Ganhos Econômicos: A utilização de determinados dispositivos de saneamento pode potencializar ou gerar benefícios econômicos, a qual é um aspecto a ser considerado na revalorização de uma área.

Como exemplo pode-se citar a possibilidade de venda ou economia de determinados materiais em atividades agrícolas (água de irrigação, fertilizantes, etc.), utilizando subprodutos gerados no tratamento de águas residuárias e de resíduos sólidos (biocompostos, água de reuso tratada para irrigação, biogás, etc.), que contempla também a questão do GIAU, do ECOSAN e da PNRS de evitar a disposição destes substratos.

Assim, são apresentados, nas colunas nove e dez do quadro incluído no Apêndice K, os tipos e montantes de substratos produzidos em cada dispositivo de saneamento, além dos seus respectivos valores econômicos, com o intuito de utilizá-los como subsídio para aplicação do AHP. Salienta-se que pode ser utilizado o produto dessas duas colunas como dado de entrada único no MMAD, formando um valor anual de benefício econômico em dólares por habitante.

Estabelecidos, explicitados e justificados os critérios para aplicação do AHP, estes devem ser submetidos a comparações pareadas pela comunidade, sendo assim expressa a importância relativa de um critério em relação a outro. Atenta-se

que esta relação pareada de superioridade ou inferioridade relativa deve seguir a escala de julgamento de importância do método AHP, que varia de 1/9 a 9.

Para auxiliar na execução do processo, elaborou-se outro quadro para realização destes julgamentos (Quadro 27), a fim de tomar conhecimento sobre a preferência relativa entre os critérios de revalorização da população em análise. Salienta-se que caso haja outros critérios considerados importantes pela comunidade, estes também podem ser incluídos no método (desde que não ultrapasse o limite de nove critérios).

QUADRO 27 – QUESTIONÁRIOS DE JULGAMENTO DE PREFERÊNCIA DE REVALORIZAÇÃO ATRAVÉS DO MÉTODO AHP.

Coluna I	Julgamento									Coluna II
	Absoluta	Muito Forte	Forte	Fraca	Igual	Fraca	Forte	Muito Forte	Absoluta	
Ganhos Cênicos										Prevenção de Doenças de Origem Fecal
										Atenuação de Catástrofes relacionadas a Eventos Pluviais Extremos
										Salubridade Ambiental
										Reciclagem de nutrientes
										Ganhos Econômicos
Prevenção de Doenças de Origem Fecal										Atenuação de Catástrofes relacionadas a Eventos Pluviais Extremos
										Salubridade Ambiental
										Reciclagem de nutrientes
										Ganhos Econômicos
Atenuação de Catástrofes relacionadas a Eventos Pluviais Extremos										Salubridade Ambiental
										Reciclagem de nutrientes
										Ganhos Econômicos
Salubridade Ambiental										Reciclagem de nutrientes
										Ganhos Econômicos
Reciclagem de nutrientes										Ganhos Econômicos

FONTE: A Autora (2015).

Quanto a terceira e última fase do AHP, referente a seleção de alternativas, esta corresponde aos grupos de medidas que foram obtidos na Etapa 4 (Formação e Seleção de Grupos de Medidas), salientando-se que estes também serão submetidos aos julgamentos em função do desempenho dos mesmos segundo os

seis critérios apresentados neste item, embasados nos dados apresentados no Apêndice K para cada tecnologia que compõe os GM's.

Por fim, com o intuito de ilustrar o processo descrito nesta etapa, elaborou-se a Figura 35, que apresenta a estrutura hierárquica do AHP para a referida fase do método.



FIGURA 35 – ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO AHP NO MÉTODO.

FONTE: A Autora (2015).

No Quadro 28, apresentam-se, de forma resumida, as principais atividades a serem realizadas nesta fase do método.

QUADRO 28 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 5.

Lista de Checagem da Etapa 5:
1. Definição e julgamento dos objetivos de revalorização da comunidade.
2. Aplicação do método AHP.

FONTE: A Autora (2015).

4.1.7 Etapa 6: Percepção da Comunidade Perante o GM Selecionado

Após aplicação do método AHP, deve-se averiguar se os futuros beneficiários endossam a implantação do resultado obtido pelo referido. Esta posição é ratificada pelo fato de que o AHP não trabalha com processos consensuais e sim com a síntese de diversos julgamentos, justificando a necessidade de avaliação final dos GM's apontados como mais atrativos pelo método.

Esta verificação se dará mediante apreciação da proposta, por meio contato direto com os prováveis usuários deste GM concebido, ou seja, será verificada a percepção da comunidade perante o sistema selecionado. Frisa-se que esta

atividade é preconizada quando da utilização de sistemas com base no SUDS, ECOSAN e tecnologias apropriadas.

A referida apresentação pode ser realizada de forma individualizada (preferível) ou coletiva (por meio de assembleia) na qual o coordenador da aplicação do método deve apresentar a hierarquia obtida pelo AHP. Salienta-se que esta flexibilidade de adaptação é justificável, visto que não há “procedimentos infalíveis”, em termos de processos participativos, como apresentado em Bandeira (1999). Contudo, cabe salientar que a qualidade das decisões depende do grau de participação dos moradores neste processo.

Atenta-se que, quando da aplicação desta fase, uma breve introdução sobre a referida ferramenta, além de explicitação das tecnologias que compõem o grupo de medidas mais atrativo, apresentando os pontos positivos e negativos, dos mesmos deve ser realizada. O Quadro 29 apresenta um modelo de ficha de apresentação de grupos de medidas.

QUADRO 29 – MODELO DE FICHA DE APRESENTAÇÃO DO GRUPO DE MEDIDAS MAIS ATRATIVO.

Grupo de Medidas "N"	
Inserir Croqui do Grupo de Medidas	
Componentes	Descrição
Princípio de Funcionamento	Descrição
Processo de Implantação	Descrição
Processo de Manutenção e Operação	Descrição
Impactos Potenciais	Descrição
Custo Total	Descrição

FONTE: A Autora (2015).

No Quadro 30 são elencados os aspectos mínimos a serem abordados na reunião, em forma de matriz de decisão, referente a aceitabilidade do grupo de medidas apontado como o mais adequado pelo AHP. Atenta-se que podem ser inseridos outros aspectos caso se julgue necessário.

A entrega à população de cartões-resposta, para preenchimento da matriz apresentada no quadro citado, deve ser evitada, para não causar constrangimentos quanto à impossibilidade de realização de leitura e preenchimento pela comunidade.

Assim, o processo deve ser realizado de forma oral e quando da realização desta de forma coletiva, deverá ser averiguado o número de pessoas que endossam determinado aspecto, conforme a quarta coluna do Quadro 30. Salienta-se que a execução do quadro supracitado pode ser realizada de informalmente, como um conversa aberta, possibilitando, desta maneira, a expressão da opinião dos moradores em relação aos GM's, como possíveis modificações na infraestrutura apresentada, além do esclarecimento de dúvidas em relação a mesma.

Observa-se que a verificação deste número de pessoas que aderiram a determinado aspecto serve apenas para controle do aplicador do método, pois, por se tratar de um processo de decisão horizontalizado e por consenso, a comunidade deve chegar a um acordo referente a qual medida deve ser implantada, ou seja, apenas quando os participantes estiverem convencidos da relevância da implantação do GM selecionado pelo método.

QUADRO 30 – MODELO DE MATRIZ DE PERCEPÇÃO FINAL DO GM.

Grupo de Medidas	Aspecto	Indagações	Adesão		Observações do Morador / Comunidade
	Aceitabilidade física do projeto	- O sistema compromete a sua qualidade de vida/da comunidade?	Não		
			Sim		
		- O sistema compromete o aspecto estético do entorno?	Não		
			Sim		
	Aceitabilidade econômica do projeto	- Há possibilidade custeio da instalação, operação e manutenção do sistema proposto?	Não		
			Sim		
	Aceitabilidade de implantação / operação / manutenção do projeto	- A comunidade se considera apta a implantar/operar/realizar manutenções no dispositivo? A realização desta atividade é possível?	Não		
			Sim		

FONTE: A Autora (2015).

No Quadro 31 apresentam-se as principais atividades a serem realizadas nesta etapa do método.

QUADRO 31 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 6.

Lista de Checagem da Etapa 6:
1. Elaboração de material de apresentação do GM com melhor desempenho na Etapa 5.
2. Apresentação e verificação da aceitabilidade do GM.

FONTE: A Autora (2015).

4.1.8 Etapa 7: Elaboração de Estratégia para Aplicação do GM

Pelo fato do método em questão objetivar basicamente a concepção de grupos de medidas em saneamento, apenas serão indicadas estratégias para aplicação do grupo de medidas apontado como o mais adequado pela referida ferramenta.

Atenta-se que este processo de elaboração de estratégia para implantação do GM se remete a uma forma de intervenção em políticas públicas, necessitando, conforme Amâncio (2010), de certo grau de organização da comunidade (associações, por exemplo), para um efetivo controle social da atividade.

Posto isso, elaborou-se o Quadro 32, que visa estabelecer alguns aspectos estratégicos para implementação deste projeto, a serem apresentados na sequência.

QUADRO 32 – MODELO DE CARACTERIZAÇÃO DE ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.

Etapa	Objetivo	Atividades	Quando?	Quem?	Onde?	Com que Materiais/Recursos?

FONTE: A Autora (2015).

-Etapa: Definição da etapa do projeto (licitação, execução, etc.);

-Objetivo: Definição do objetivo do projeto (implantação de determinado dispositivo de tratamento de esgoto sanitário, por exemplo);

-Atividades: Descrição das atividades necessárias para alcançar o objetivo fixado (mutirão, fiscalização das obras executadas por contrato, etc.);

-Quando: Define em que data ou período serão executadas as atividades selecionadas;

-Quem: Elenca quais são os responsáveis por executar determinada etapa.

Cabe salientar que um conhecimento razoável sobre canais de acesso ao poder público, para encaminhamento de demandas, faz-se necessário, conforme preconizado em Amâncio (2010). Caso não se tenha clareza quanto a estes canais, Ruas *et al.* (2006) relata a possibilidade de elaboração de um Diagrama de Venn para reconhecer estas relações.

-Onde: Apresenta em que local será implementada a etapa;

-Com que Recursos / Materiais: Definição da forma de subsídio do projeto (próprios, fundo perdido, orçamento participativo do município, bancos de desenvolvimento (BNDES), fundos municipais e estaduais de recursos hídricos, etc.), além dos materiais necessários para realização da etapa (caso a comunidade opte pela autoconstrução). O Apêndice S apresenta uma compilação dos programas em âmbito nacional que se pode solicitar recursos, explicitando as ações, fontes de recursos, destinatários e as formas de acesso aos mesmos.

Por fim, enfatiza-se que a aplicação deste quadro deve ser realizada preferencialmente de forma conjunta a comunidade, para assim se obter um maior controle social desta etapa.

No Quadro 33, apresentam-se de forma resumida as principais atividades a serem realizadas nesta fase do método.

QUADRO 33 – LISTA DE CHECAGEM DA ETAPA 7.

Lista de Checagem da Etapa 7:
1. Definição da estratégia de implantação do projeto, mediante aplicação do Quadro 32.

FONTE: A Autora (2015).

4.1.9 Etapa 8: Monitoramento e Retroalimentação do Método

Em sùmula, busca-se com a etapa oito avaliar a efetividade do GM implantado (*ex-post*). Atenta-se que efetividade pode ser entendida, segundo definição do dicionário Houaiss, como a “capacidade de atingir ao objetivo real”, o qual se remete neste método basicamente a revalorização do recorte espacial estudado, à luz dos princípios fundamentais da lei nº 11.445/2007.

Posto isso, elaborou-se o Quadro 34, que apresenta um modelo para efetuar a atividade de monitoramento proposta nesta etapa. Neste quadro inseriram-se os possíveis objetivos de revalorização por meio do saneamento, além de princípios contemplados na lei 11.445/2007.

Outros elementos podem ser adicionados ao quadro, em função dos anseios advindos dos moradores do objeto de estudo, devendo-se sempre averiguar o modo com que os referidos serão monitorados, ou seja, se há certa facilidade de se obter os dados para efetuar esta atividade (o qual foi contemplado na terceira subcoluna do quadro citado).

QUADRO 34 – PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DO GM IMPLANTADO.

Objetivo				Descrição da Meta	Resultado Obtidos	Necessidade de Mudanças / Melhorias para atingir as Metas
Descrição		Forma de Monitoramento	Fonte dos Dados de Monitoramento			
Revalorização do Ambiente de Estudo	Ganhos Cênicos	Direta	Apreciação com a comunidade (Avaliação subjetiva da composição cênica: ruim, regular, boa, excelente)			
	Prevenção de Doenças de Origem Fecal	Mortalidade Infantil	Censo IBGE			
		Internação por Doenças de Veiculação Hídrica	Apreciação com a comunidade (Ocorrência de diarreias). Verificação da morbidade pelo Sistema de Informações Hospitalares (SIH) / DATASUS / Vigilância Sanitária			
	Atenuação de Catástrofes Relacionadas a Eventos Pluviais Extremos	Direta	Apreciação com a comunidade (Número de alagamentos do lote / rua por ano)			
	Salubridade Ambiental	Poluição por Matéria Orgânica (DBO)	Qualidade de água nos Mananciais: DBO, OD, N, P (Agência Nacional de Águas - ANA)			
		Poluição por Nitrogênio e Fósforo				
	Reciclagem de Nutrientes	Aumento da Produtividade na Agricultura	Produtividade no Setor Primário (IPARDES, Censo IBGE) / Avaliação direta com o produtor			
	Ganhos Econômicos	Ganhos com a venda dos subprodutos do GM e/ou economia devido ao mesmo	Apreciação com a comunidade (Verificação do lucro ou economia gerada)			
Verificação do Aumento da Renda Média <i>per capita</i> (Censo IBGE)						
Princípios lei 11.445/2007	Universalização do Saneamento (Cobertura do Sistema)	Esgotamento Sanitário (%)	Censo IBGE			
		Drenagem (%)				
		Domicílios com Banheiro (%)				
		Coleta de Resíduos Sólidos (%)				
		Limpeza Pública (%)				
	Controle Social	Grau de Participação da Comunidade no Processo de Monitoramento do GM Implantado	Apreciação com a comunidade (Avaliação subjetiva: alto, médio, baixo)			
	Tecnologias apropriadas	Ocorrência de odores ofensivos advindos da infraestrutura instalada	Apreciação com a comunidade (Frequência de ocorrência)			
		Ocorrência de entupimentos/ vazamentos	Apreciação com a comunidade (Frequência de ocorrência)			
		Facilidade de manutenção e operação	Apreciação com a comunidade (Sim/Não)			

FONTE: A Autora (2015).

Salienta-se que a elaboração de um sistema de informação local, que registre e armazene a avaliação e as lições obtidas com o projeto mostra-se também interessante, especialmente para efetivar o controle social dos serviços em saneamento, além de incentivar outras comunidades na busca pela soberania sanitária. No que concerne ao horizonte de avaliação das metas (curto, médio, longo prazo), este pode ser estipulado pela comunidade em função dos recursos humanos e/ou financeiros que esta dispõe.

Por fim, caso seja diagnosticada necessidade de melhorias no GM implantado (a qual deve ser registrada na última coluna do Quadro 34), com o intuito de atingir as metas estabelecidas, a necessidade de retroalimentação do método se torna eminente. Posto isso, a avaliação da conjuntura da localidade em relação ao saneamento (Etapa 1), deverá ser novamente realizada e, por conseguinte, um novo ciclo do método é gerado, a fim de proporcionar ações incrementais aos dispositivos implantados, além de atendimento de novos objetivos no recorte espacial estudado.

4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO

Selecionou-se uma microbacia localizada no bairro Jardim Monte Santo, pertencente ao município de Almirante Tamandaré, estado do Paraná, para aplicação deste método. A justificativa para a escolha do referido objeto de estudo será apresentada na etapa preliminar, referente a aproximação inicial com a comunidade (item 4.2.1).

Salienta-se que nos itens 4.2.1 a 4.2.9 tem-se a aplicação do método proposto nesta dissertação.

4.2.1 Aplicação da Etapa Preliminar: Aproximação Inicial com a Comunidade

Como a “fragilidade” de uma área é um fato que se constata, alguns indícios preliminares quanto à existência de fragilidades no local foram obtidos por meio de análise crítica de alguns índices e indicadores municipais e regionais, além de consulta a notícias e bibliografia referentes a realidade apresentada no município. A coletânea desta análise preliminar de fragilidade, a fim de justificar a escolha do objeto de estudo do método, encontra-se apresentada a partir do próximo parágrafo.

Segundo Araújo (2009), a ocupação do espaço do município de Almirante Tamandaré, no século XIX, ocorreu inicialmente em função das atividades de exploração mineral, concentradas principalmente próximo à sede urbana atual e ao longo da Rodovia dos Minérios. Esta autora explana que este processo de ocupação urbana esteve também relacionado com o crescimento de Curitiba, que foi de 28,0% no período entre 1940 e 1950, sendo que a população do entorno desta apresentou um crescimento superior a 100,0%.

Segundo Kotoviski Filho (2013), o processo de procura por Almirante Tamandaré intensificou-se a partir da década de 1970, devido ao baixo custo dos terrenos, ocorrendo uma gama de liberações de loteamentos na região do Bairro Cachoeira. O loteamento Jardim Monte Santo foi também criado nesta época.

Kotoviski Filho (2013) relata que também houve neste período um processo de “migração forçada” de moradores de áreas fragilizadas de Curitiba para Almirante Tamandaré. Ou seja, o programa de “erradicação” de favelas em bairros curitibanos corroborou para a constituição de povoamentos independentes em áreas legais e ocupadas nos municípios limítrofes a capital paranaense.

Segundo Araújo (2009), com o aumento do fluxo migratório, problemas como a falta de moradia adequada e regularizada aumentaram, catalisados pela ausência de legislação de uso e ocupação do solo municipal e a falta de controle no parcelamento deste, porém não sendo amparados de forma satisfatória e suficiente pelas entidades governamentais pertinentes, afirma Kotoviski Filho (2013).

Esta evolução (desordenada) da ocupação do solo do município persiste, a qual é especialmente atrelada ao baixo custo da terra, explana Araújo (2009), sendo a consequência desse processo “expressa pelas extensas áreas periféricas, que abrigam um grande contingente de população com baixa renda”.

A publicação também apresenta que devido a uma dupla limitação quanto a ocupação no que diz respeito aos mananciais superficiais e subterrâneos, regulamentada na década de 1990, geraram-se condicionantes sobre o município quanto à sua urbanização. Desta situação, incorreu-se que aproximadamente 80,15% do território não permite uma ocupação de maior densidade e a implementação de atividades potencialmente poluidoras (indústrias, por exemplo).

Estas recomendações de âmbito estadual, que indicam a obediência a parâmetros como ocupação de baixa densidade, não são compatíveis com o padrão de ocupação já instalado, dificultando sobremaneira uma racionalização do espaço

urbano, pontua a autora. Nas palavras da mesma, verifica-se que “a relação socioespacial fica prejudicada na medida em que as restrições ambientais determinam a adoção de padrões de ocupação elitistas, o que está muito distante da realidade socioeconômica da população”.

Indo ao encontro da contextualização referente ao processo de urbanização do município – e consequente formação de áreas fragilizadas – alguns índices e indicadores podem ser avaliados.

Em termos de IDH, por exemplo, Almirante Tamandaré encontra-se na posição 239º, dentre os 399 municípios existentes no Paraná (IPEA, 2013). Comparando este resultado com Curitiba, Almirante Tamandaré não acompanha este bom desempenho, quando se constata que a capital encontra-se em primeiro lugar no referido *ranking*.

A despeito do IDH de Almirante Tamandaré encontrar-se aquém em relação ao da capital, deve-se atentar que este se encontra classificado como “médio” dentro da classificação concebida pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, o que pode se mostrar como uma distorção da realidade deste município.

Os indícios de que o IDH não representa a situação de fragilidade de Almirante Tamandaré pode ser verificada através do *ranking* g100 brasileiro, no qual ocupa a oitava posição (FRENTE NACIONAL DOS PREFEITOS, 2012). Atenta-se que o g100 engloba os cem municípios populosos com mais baixa receita *per capita* e alta vulnerabilidade socioeconômica do país.

No que concerne ao saneamento básico, as iniquidades regionais também se perpetuam, especialmente quando se observa os indicadores de ligações em rede de esgotamento sanitário, nos quais Curitiba apresenta novamente melhor desempenho (91,5%) e Almirante Tamandaré estando na terceira pior colocação da RMC, possuindo apenas 27,0% de cobertura, conforme o diagnóstico do SNIS de 2012 (BRASIL, 2012).

Conforme o *site* da prefeitura⁵¹, embora, atualmente o sistema de esgotamento não atinja a 20,0% dos endereços urbanos de Almirante Tamandaré, há um contrato com a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) assinado

⁵¹ <http://tamandare.pr.gov.br/noticias/prefeitura-solicita-a-sanepar-ampliacao-da-rede-de-esgoto-2189>

em abril de 2006, tendo vigência de trinta anos. O referido contrato previa o atendimento de 30% dos domicílios até 2008, 50% em 2012 e em 2020, 80%.

Não obstante as fragilidades socioeconômicas e de infraestrutura de serviços públicos, há também as ambientais, devido a existência de zonas carstificadas, as quais são extremamente vulneráveis a contaminação por despejos de efluentes e industriais, conforme Araújo (2006), além do fato da região sofrer com os deslizamentos de terra em função do relevo acidentado

Devido a conjuntura de fragilidade existente no município, a prefeitura de Almirante Tamandaré realizou em 2013 um levantamento das ações prioritárias a serem realizadas pelo poder público: 84,0% da população apontou a pavimentação das ruas como a principal ação a ser implementada, seguida da infraestrutura de saneamento (especificada em Komarchesqui (2013) como “rede de esgoto”).

Considerando a existência de interesse da população tamandarense em possuir um sistema de esgotamento sanitário e que a pavimentação das ruas (ação apontada como prioritária) leva a uma maior impermeabilização do solo e, por conseguinte, ao aumento do *runoff* em uma área que já enfrenta inundações e escorregamentos (corroborados pela inexistência de medidas para prevenir estes acontecimentos), infere-se que há demanda para implantação de medidas de saneamento integrado no município. Assim, tem-se um arcabouço (preliminar) de justificativas para aplicação do método em Almirante Tamandaré.

Quanto a justificativa de seleção de uma microbacia localizada no bairro Jardim Monte Santo, esta foi realizada por meio de contato com alguns moradores do local. Atenta-se que a área reproduz as características de fragilidade suprapontadas ao município, além de estar inserida na zona carstificada.

Por não haver registros e dados secundários para uma caracterização específica sobre o bairro, uma justificativa pormenorizada da escolha deste para o método foi realizada por meio de constatações realizadas em campo, ou seja, mediante conversa com os moradores e de visita ao local. Esta visita foi realizada porta a porta, individual e informalmente, na qual foram questionadas as perguntas “a” a “d” propostas no método para esta fase, sem anotações ou utilização de gravadores durante o processo.

Atenta-se que este contato foi estabelecido acompanhado por ator social da comunidade. Verificou-se, assim, que a presença de indivíduos que possuem vínculos afilados com a comunidade torna o diálogo mais aberto e proporciona

segurança aos moradores quanto ao tipo de intervenção que se pretende efetuar no local.

Por meio deste contato inicial verificaram-se os principais problemas apontados pela comunidade em termos de saneamento, onde alagamentos e esgoto a céu aberto e seus efeitos colaterais (criadouros de vetores de doenças, deslizamentos, etc.) foram indicados como existentes no local.

Apesar desta conjuntura desfavorável, verificou-se que os próprios moradores do bairro se mostram engajados na melhoria de infraestrutura pública, apesar da baixa intervenção governamental (em termos de assistência com serviços essenciais) no local.

Este engajamento, por exemplo, foi verificado por meio da instalação de rede de drenagem em alguns pontos do bairro (subsidiados pelos próprios moradores), além de abertura de valas e instalação de “fossas” para destinação das águas negras, sendo que em algumas ruas a pavimentação e o passeio também foram implementados de forma autogestionária. Entretanto, cabe salientar que não há um grupo formalizado nos moldes “associação de moradores” para realização destas atividades (o que não é necessariamente um empecilho para execução do método).

Quanto à questão de aspectos da localidade que necessitem de mudança, a comunidade apontou especialmente a necessidade de provimento de infraestrutura pública (transporte, pavimentação e vias adequadas, saneamento, arborização, etc.).

Com este contato inicial verificou-se que a comunidade contempla os requisitos necessários para aplicação do método (apresentar fragilidade, ausência de saneamento, baixa intervenção governamental, engajamento dos moradores para resolução de problemas da área, entre outros aspectos).

Posto isso, questionou-se a possibilidade da consideração da localidade como objeto de estudo, apresentando a proposta genérica de e o posicionamento foi também favorável, podendo-se, finalmente, selecionar uma microbacia do bairro como unidade de aplicação do método, a fim de avaliar a efetividade do mesmo.

Atenta-se que este contato foi realizado no dia 21/06/2014, no período da manhã, data na qual também se aplicou o pré-teste do questionário com alguns moradores locais, a fim de avaliar se havia alguma questão a ser incluída ao escopo deste ou considerada como inconveniente. Após alguns ajustes, a comunidade acabou por referendar este questionário.

Quanto a microbacia selecionada, esta se encontra apresentada na Figura 36, sendo a imagem de satélite obtida por meio do *software Google Earth*. Este recorte espacial é composto por três ruas: São João, São Jorge e São Tomé que, apesar da proximidade física, apresentam características diferentes entre si - como pode ser notado na figura supracitada – conduzindo, inerentemente, a fragilidades também dessemelhantes.

Estas características distintas entre as referidas ruas se mostram interessantes para o estudo de caso, especialmente para avaliação da flexibilidade do método em trabalhar com estas condições diferentes. Quanto a caracterização pormenorizada da microbacia, esta será realizada no item referente a aplicação da Etapa 1 do método (item 4.2.2).

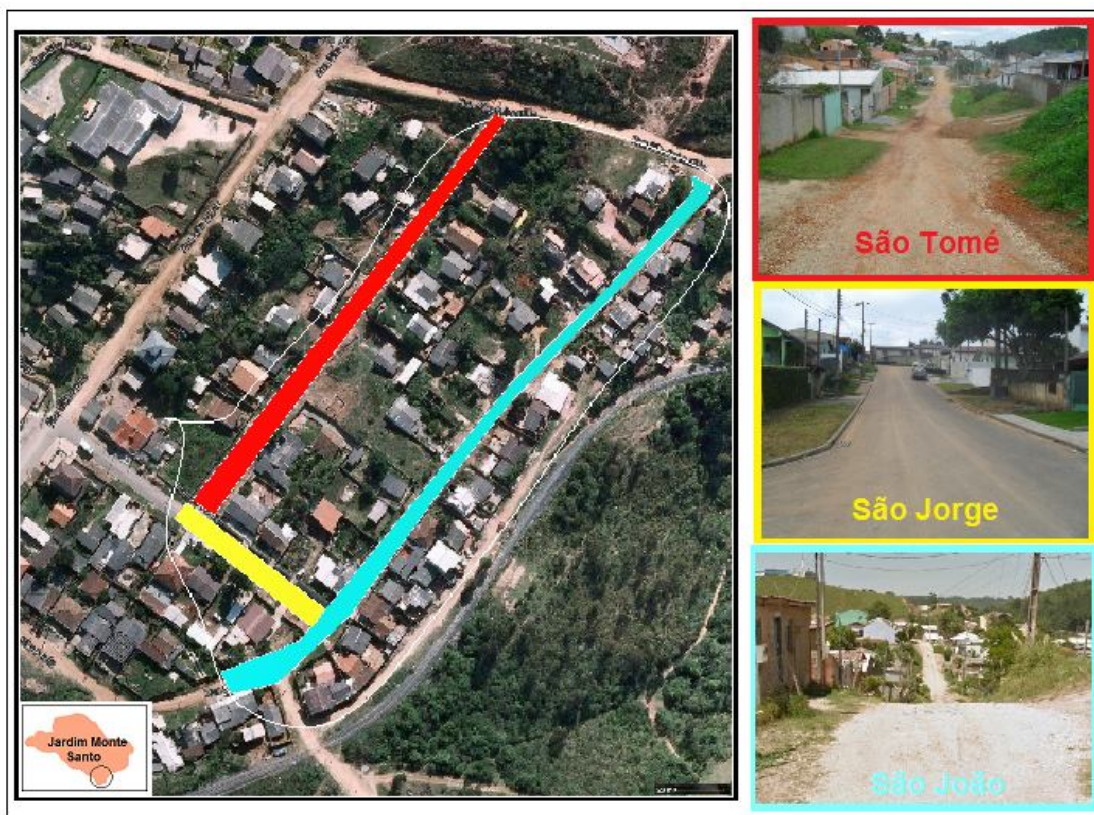


FIGURA 36 – LOCALIZAÇÃO E ASPECTO URBANÍSTICO DAS RUAS QUE COMPÕEM A MICROBACIA SELECIONADA PARA APLICAÇÃO DO MÉTODO.

FONTE: A Autora (2015).

4.2.2 Aplicação da Etapa 1: Caracterização do Meio e Análise de Conjuntura

Nos itens 4.2.2.1 a 4.2.2.10 apresenta-se a caracterização e a análise de conjuntura da área selecionada como recorte espacial de estudo, obtida por meio de dados secundários e primários. O conteúdo desta caracterização é balizado nas informações requeridas para a Etapa 1 do método e nos dados obtidos por meio do levantamento de campo e da aplicação dos questionários.

Atenta-se que a coleta dos dados secundários foi inicialmente obtida, em sua grande maioria, mediante informações extraídas de censos realizados e boletins emitidos por instituições federais e do estado do Paraná, dentre outros estudos sobre o município realizados em âmbito acadêmico.

Quanto ao processo de obtenção de dados primários, a aplicação do questionário de análise de conjuntura foi desenvolvida após a realização do pré-teste com moradores do recorte espacial, ocorrendo no dia 02/07/2014. A abordagem foi executada de forma individualizada (“porta a porta”), sendo aplicado apenas um questionário a cada lote visitado.

Verificou-se que o tempo médio para realização da entrevista foi de dez minutos, ficando abaixo do limite máximo de trinta minutos preconizado por Rea & Parker (1997). Enfatiza-se que foi entregue em cada residência entrevistada uma carta de apresentação do entrevistador, conjuntamente ao termo de consentimento livre e esclarecido das informações fornecidas durante o processo de pesquisa, sendo o modelo desta carta explicitado no Apêndice B.

Atenta-se que esta abordagem individualizada foi adotada pela ausência de espaço público/coletivo próximo a microbacia para realização de reuniões para aplicação do método. Outrossim, aspectos como jornada de trabalho noturna e realizada nos finais de semana, além de questões religiosas (restrições de horário, compromissos com a igreja, etc.) dos moradores, também levaram a necessidade de aplicação individualizada.

Entretanto, a abordagem individualizada não invalida o método proposto, visto que foi frisado anteriormente que em processos participativos não há uma abordagem adequada para situações de todos os tipos, devendo estes serem adaptados caso a caso. Os resultados desta pesquisa encontram-se compilados no Apêndice T.

O Apêndice N apresenta a ficha de caracterização geral do ambiente, sendo esta apresentada por rua da microbacia do recorte espacial considerado, devido as diferenças que estas apresentam. Quanto ao processo de preenchimento da referida ficha de diagnóstico, esta foi realizada mediante auxílio dos moradores locais, que foram apontando os problemas existentes no mesmo, aproximando esta atividade de uma “caminhada de reconhecimento das fragilidades ambientais” do bairro.

Salienta-se que como produto deste diagnóstico, além da ficha de caracterização geral do ambiente (apresentada no Apêndice N), tem-se um mapa que assinala e descreve os problemas levantados nesta etapa, apontados no Apêndice O ao R.

Por fim, enfatiza-se que nos itens 4.2.2.1 a 4.2.2.10 apresenta-se a análise de conjuntura e caracterização realizadas para a microbacia selecionada, sendo compartimentada em função das informações solicitadas no item 4.1.2 deste estudo.

4.2.2.1 Informações Geográficas, Urbanísticas e Habitacionais

Almirante Tamandaré limita-se ao sul com a capital do Estado do Paraná - Curitiba, estando situado próximo as coordenadas 25,32° Sul e 49,31° Oeste. O bairro Jardim Monte Santo encontra-se próximo a porção central da sede do município, estando a (IBGE, 2010). microbacia considerada para aplicação do método na porção sul do referido bairro.

A microbacia selecionada possui, por estimativa, 240 habitantes (considerando quatro habitantes por lote, fato este verificado posteriormente mediante aplicação da pesquisa social) e uma área de 0,11 km². A Tabela 4 confronta estes dados com outras informações geográficas sobre o município, podendo-se verificar que o referido é essencialmente urbano.

TABELA 4 – INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS SOBRE O MUNICÍPIO E A MICROBACIA DE ESTUDO.

Dado	Município	Microbacia
Estimativa Populacional (hab.)	110.256 (2013) ¹	240 ²
Densidade Demográfica (hab./km ²)	576,91 (2009) ¹	1950,0 ²
Grau de Urbanização (%)	95,82 (2010) ¹	-
Taxa de Crescimento Urbano (%)	1,55 (2013) ¹	-

FONTE: 1. IBGE (2009, 2010, 2013) 2. A Autora (2015).

O aspecto urbanístico apresentado no local não é considerado como adequado pela população, a qual enfatizou certo descaso governamental com relação a infraestrutura local. Também foi salientado pelos moradores que a rua São João, em projeto, seria uma avenida, sendo que atualmente a referida não possui características para receber tal classificação.

A Figura 37 apresenta imagens que representam a configuração da malha urbana da microbacia. Verifica-se, em escala decrescente, uma melhor estrutura urbanística na rua São Jorge - subsidiada pelos moradores - com pavimentação, passeio bem delimitado por guia e lotes com configuração regular. A rua São Tomé, por sua vez, possui via de “chão batido” (saibro) e com espaço destinado a passeio delimitado apenas por grama, além de lotes com configuração regular. Por fim, tem-se a rua São João, que não possui pavimentação, nem passeio delimitado, além de configuração irregular e densa dos lotes. Atenta-se que uma caracterização mais acurada das três ruas se encontra apresentada no Apêndice N.



FIGURA 37 –CONFIGURAÇÃO DA MALHA URBANA DA MICROBACIA EM ESTUDO: (A) SÃO JORGE, (B) SÃO TOMÉ E (C) SÃO JOÃO.

FONTE: A Autora (2015).

A partir da referida ilustração verifica-se que a região em estudo acompanha as características de descontinuidade urbana verificadas no restante do município. Esta presença de vazios urbanos é resultado, segundo Araújo (2009), da topografia desfavorável, da existência de áreas verdes para preservação ambiental, do processo especulativo de parcelamento do solo e das ocupações irregulares, além das restrições urbanísticas devido a presença do carste e de mananciais superficiais.

Atenta-se que estas condicionantes (que impõem um padrão de ocupação descontínuo) dificultam a integração viária, prejudicam a acessibilidade urbana e

também oneram a implantação de infraestrutura de saneamento, particularmente nas ocupações irregulares, afirma Araújo (2009).

Assim, depreende-se que soluções em saneamento centralizadas e convencionais possuem barreiras para serem implantadas, devido a necessidade de elevada densidade demográfica em todo o município para que estas infraestruturas sejam otimizadas. Outrossim, este posicionamento vai ao encontro da publicação supracitada, relatando que estas restrições urbanísticas demandam a adoção de uma “nova configuração espacial” para se obter resultados efetivos na área.

Quanto ao fichamento dos lotes, verificaram-se quatro padrões habitacionais, sendo balizados pela área livre disponível para implantação da infraestrutura sanitária a ser concebida, a saber: habitação Padrão 1 ($\leq 4,0 \text{ m}^2$), Padrão 2 ($4,0\text{-}8,0 \text{ m}^2$), Padrão 3 ($8,0\text{-}12,0 \text{ m}^2$) e Padrão 4 ($\geq 12,0 \text{ m}^2$). Salienta-se que a posição espacial destes padrões encontra-se explicitada no mapa apresentado no Apêndice U, concebido por meio de imagem de satélite obtida utilizando o *software Google Earth*.

Ressalta-se também que mediante pesquisa social verificou-se que a média de habitantes por habitação é quatro. Quanto a famílias compartilhando a mesma habitação, formando “cortiços”, essa não foi uma situação constatada na área. Há apenas 8,0% do total destas compartilhando a mesma infraestrutura, sendo em todos os casos correspondente ao máximo de duas famílias vivendo no mesmo local, conforme pode ser verificado na Figura 38, mostrando-se um ponto positivo em termos de salubridade.

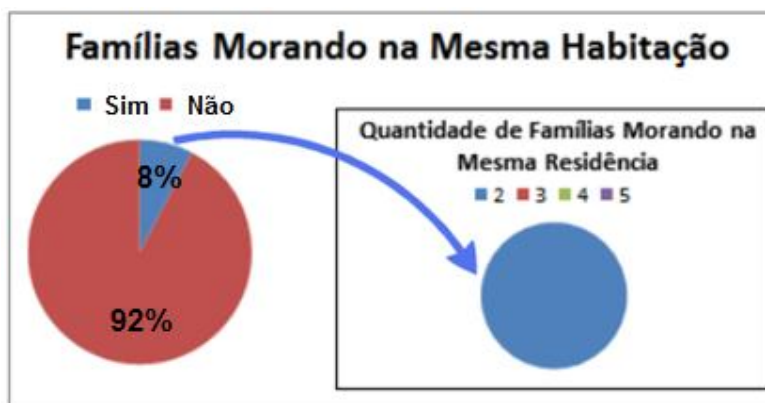


FIGURA 38 – COMPARTILHAMENTO DO ESPAÇO DA HABITAÇÃO

FONTE: A Autora (2015).

No tocante a melhorias domiciliares, todas as residências entrevistadas possuem pia de cozinha, banheiro, tanque de lavar roupas, conjunto sanitário (lavatório, vaso sanitário com descarga d'água e chuveiro), conforme pode ser verificado na íntegra no Apêndice T. Esta situação é favorável para o método, visto que os recursos disponíveis para implantação de infraestrutura sanitária podem ser utilizados para um tratamento mais eficiente das águas residuárias, por exemplo.

4.2.2.2 Informações Climáticas

A cidade de Almirante Tamandaré, segundo Kotoviski Filho (2013), possui clima subtropical super úmido mesotérmico (Cfb), de verões frescos e com ocorrência de geadas severas e frequentes, não apresentando estação seca.

Segundo este autor, a média das temperaturas dos meses mais quentes é inferior a 22°C. Neste período se destaca o mês de fevereiro como o mais quente, com temperatura média de 21°C. No período dos meses mais frios, a média é inferior a 18°C, sendo julho o mês mais frio, com temperatura média de 12°C. A umidade relativa do ar varia entre 80% a 85%, conforme esta publicação.

A precipitação média anual da região é de 1.400 mm (HINDI *et al.*, 2013). Quanto aos períodos de estiagem, estes chegam em alguns anos a ter uma duração de até quarenta dias, afirma a mesma publicação.

Das informações climáticas apresentadas, depreende-se que há uma amplitude considerável entre a temperatura média da estação quente e fria, o que pode resultar em diferenças sazonais de eficiência de tratamento das águas residuárias, especialmente caso sejam utilizados sistemas de depuração biológicos. Outrossim, flutuações no ciclo hidrológico (períodos com maior ou menor intensidade e frequência de precipitação) também podem afetar o grau de remoção de poluentes nestes tipos de dispositivos.

4.2.2.3 Informações Geológicas e Geotécnicas

Araújo (2006) explana que o relevo do ambiente cárstico, presente em Almirante Tamandaré, é caracterizado por partes mais arrasadas intercaladas por elevações constituídas por rochas menos solúveis. Essas porções mais planas são as áreas de maior fragilidade, que, se ocupadas, poderão apresentar grande

vulnerabilidade e susceptibilidade a comportamentos geotécnicos indesejáveis, como abatimentos de terreno, trazendo riscos às comunidades instaladas, bem como a necessidade de desocupação das construções (ARAÚJO, 2006, p. 24).

A partir dos dados expostos e aliado ao fato do solo possuir baixa capacidade de infiltração (FGV, 2006), além do município apresentar restrições advindas do aquífero carste, pode ser impossibilitada a implantação de medidas SUDS e ECOSAN que prevejam o retorno, manutenção ou restauração de nutrientes e água para seus respectivos ciclos. Mostra-se prudente, a partir desta conjuntura de restrições a infiltração, a utilização de dispositivos de drenagem que trabalhem com permeabilidade artificial, como reservatórios de retenção, além da possibilidade de controle da poluição difusa por filtração, como o caso dos filtros de drenagem, por exemplo.

4.2.2.4 Informações Hidrológicas

O município de Almirante Tamandaré contempla duas bacias hidrográficas em seu território: Bacia do Ribeira e do Rio Alto Iguaçu, sendo que nesta última encontra-se inserida a porção urbana e, por conseguinte, o bairro Jardim Monte Santo. A Figura 39 apresenta a localização deste bairro na Bacia do Rio Barigui, pertencente a Bacia do Alto Iguaçu.

Quanto ao enquadramento do rio Barigui, conforme CONAMA 357/2005, este é considerado no trecho pertencente ao município de Almirante Tamandaré como Classe 2 até as coordenadas 7.201.344 N e 672.424 E (futura captação da SANEPAR), sendo Classe 3 até o vertedouro do lago do Parque Barigui, no município de Curitiba, conforme a Resolução nº 04/2013 do Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira (COALIAR).

Bittencourt *et al.* (2002) relata que este rio não apresenta uma qualidade adequada, excedendo os limites legais em termos de coliformes termotolerantes, coliformes totais e fosfatos, situação esta decorrente do fato de drenar áreas antropizadas que não possuem saneamento adequado.

Dentro da análise efetuada por meio do levantamento de campo e da pesquisa social na microbacia em estudo (apresentadas no Apêndice e T, respectivamente), verificou-se como potencial de poluição de mananciais superficiais a prática de lançamento de efluente doméstico na infraestrutura de drenagem

(12,0% dos entrevistados), além de disposição de resíduos sólidos em terrenos baldios.



FIGURA 39 – BACIAS HIDROGRÁFICAS EM ALMIRANTE TAMANDARÉ – PR E JARDIM MONTE SANTO.

FONTE: Adaptado de Mattos (2011).

A partir das informações apresentadas, depreende-se que a demanda por implantação de sistema de tratamento de esgotos e controle da poluição difusa é eminente, a qual pode ser realizada mediante aplicação de medidas SUDS e ECOSAN e, por conseguinte, de Ecohidrologia.

Quanto a problemática quantitativa dos recursos hídricos superficiais, em termos de inundação, Boscardim (2008) explana que as margens do rio Barigui são mais rebaixadas, conferindo planícies de inundação que são ocupadas ao menos uma vez por ano, as quais podem ter de 100 m a 1 km de largura. A Figura 40 destaca com hachura em verde as curvas de inundação do rio em questão.

Apesar da microbacia do bairro Jardim Monte Santo encontrar-se fora das curvas de inundação do rio Barigui (mediante análise da Figura 40), esta possui relatos de alagamentos pela população - que podem ser verificados mediante consulta ao Apêndice N. Esta situação possui relação com o baixo gradiente hidráulico característico de rochas carbonáticas carstificadas (SUDEHRSA, 1998),

corroborada pela inexistência de infraestrutura adequada de drenagem local, situação a ser apresentada no item 4.2.2.8 do estudo. Salienta-se que por meio da pesquisa social efetuada (apresentada na íntegra no Apêndice T) verificou-se que 11,0% da comunidade considera a ocorrência de alagamentos e inundações como o principal problema desta área, explicitando a necessidade de implantação de dispositivos de drenagem no local.



FIGURA 40 – CURVAS DE INUNDAÇÃO DO RIO BARIGUI E LOCALIZAÇÃO DA MICROBACIA DE ESTUDO.

FONTE: Adaptado de Machado (2011 *apud* Mattos, 2011).

Em termos de águas subterrâneas, Araújo (2006) relata que as áreas do carste possuem uma excelente estrutura armazenadora de água, podendo, entretanto, ser facilmente contaminada pelas atividades poluidoras realizadas no município.

Em Mineropar (2005 *apud* Bollmann *et al.*, 2013) citam-se como estas fontes de contaminação o lançamento de esgotos domésticos e industriais, produtos da percolação de resíduos sólidos (chorume dos aterros sanitários), cemitérios (necrochorume), resíduos e produtos oriundos de atividade agrícola (fertilizantes e agroquímicos) e de mineração, ferro velho e postos de combustível. Posto isso, os

dispositivos de saneamento e drenagem a serem implantados na área devem ser avaliados de forma minuciosa, especialmente em termos de infiltração e consequentemente de recarga do aquífero, visto que o carste é extremamente vulnerável a atividades poluidoras.

Entretanto, Polidoro (2005) relata que as concentrações de nitratos presentes no aquífero ainda são relativamente baixas, variando de 2,0 a 8,0 mg/l. Considerando que o município continua em crescimento acelerado e desordenado, que consequentemente conduz a um maior ritmo de degradação ambiental (por não haver estrutura saneamento no local), esta condição aceitável de qualidade da água subterrânea pode ser afetada em curto prazo.

Outrossim, não se deve obliterar que o município possui como principal manancial de abastecimento o aquífero e, caso as concentrações de nitrato, entre outros poluentes, neste aumentem e não sejam tomadas as devidas providências para a situação, problemas de saúde pública podem emergir.

Atenta-se que a população da microbacia proporciona impacto aos recursos hídricos subterrâneos por meio da utilização de fossas negras (que não realizam uma depuração completa do efluente sanitário), ao passo que estas também não são adequadas devido a baixa taxa de infiltração do solo local. Contudo, este tipo de solução foi verificado em 88,0% dos domicílios entrevistados. Quanto a poluição por fertilizantes e agrotóxicos, esta prática não foi verificada em nenhum dos domicílios, apesar de 54,0% destes possuírem horta em seu lote.

4.2.2.5 Informações Topográficas

Verificou-se, por meio de mapa, que a declividade média do terreno das ruas São João, São Tomé e São Jorge encontra-se dentro do limite preconizado urbanisticamente pela Lei Federal nº 6.766/1979 (abaixo de 30,0%), conforme pode ser verificado no Apêndice N.

4.2.2.6 Informações Socioculturais

Considerando que as práticas em saúde somente podem ser elucidadas caso sejam conhecidos os aspectos socioculturais de determinada comunidade, realizou-

se uma apreciação (mediante pesquisa social) com os moradores da microbacia em relação ao significado que estes atribuem a saúde.

Verificou-se, conforme Figura 41, que boa parte da população (65,0%) entende este conceito como algo integrado, uma soma de vários fatores: ambientais (higiene), do ser humano (bem estar, ausência de doenças) e de infraestrutura pública para combater as moléstias que se apresentarem (bons e gratuitos hospitais). Este entendimento é importante, visto que as ações de saneamento a serem propostas visam também melhorar a condição de saúde no local.

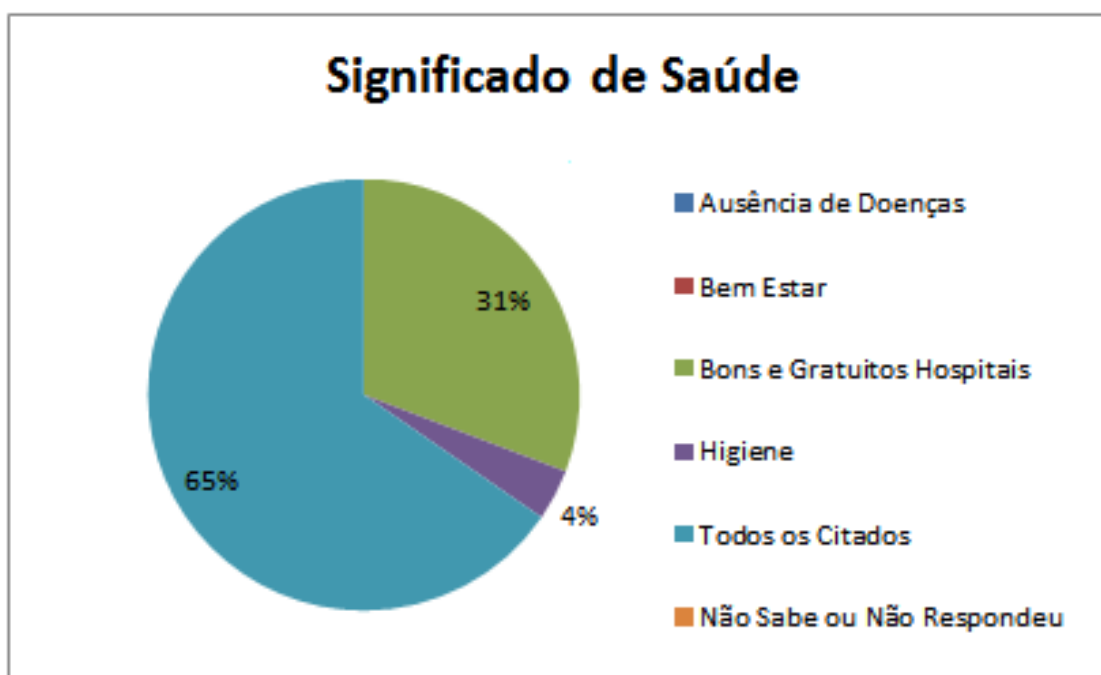


FIGURA 41 – SIGNIFICADO DE SAÚDE NA MICROBACIA.

FONTE: A Autora (2015).

Quanto à percepção em relação aos principais problemas que a área de estudo possui, verifica-se na Figura 42 em primeiro lugar a violência e as drogas (27,0%), seguido do esgoto a céu aberto (23,0%). Inundações e alagamentos encontram-se em quarto lugar, constituindo 11,0% do total. A partir deste resultado verifica-se que a comunidade demanda a resolução de problemas que possuem vínculos afilados com a deficiência de infraestrutura sanitária do local.

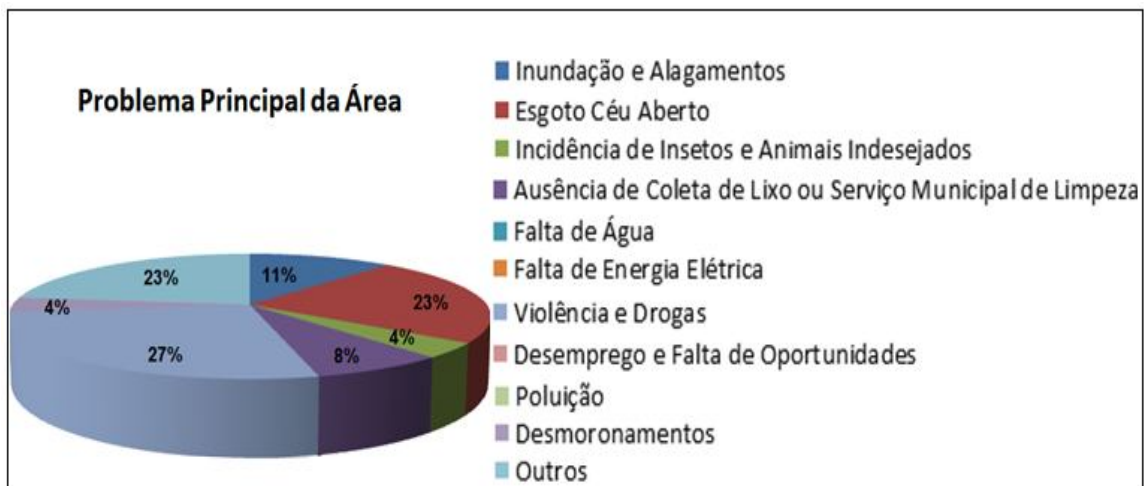


FIGURA 42 - PROBLEMA PRINCIPAL DA MICROBACIA.

FONTE: A Autora (2015).

4.2.2.7 Informações Socioeconômicas

A Tabela 5 apresenta informações socioeconômicas do município. Mediante análise da referida, verifica-se que o índice de GINI é de 0,43 em 2010, apontando concentração de renda.

TABELA 5 – RENDA, POBREZA E DESIGUALDADE EM ALMIRANTE TAMANDARÉ – PR.

Dado	1991	2000	2010
Renda <i>per capita</i> (R\$)	295,96	401,17	646,02
População extremamente pobre (%) ¹	5,76	5,35	1,01
População pobre (%) ²	23,83	19,00	4,89
Índice de Gini	0,40	0,46	0,43
População vulnerável à pobreza (%)	57,17	44,88	18,33
Pessoas com 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal (%)	-	47,41	31,1
Chefes de família com renda mensal de até 2 salários mínimos (%)	-	-	47,90
Chefes de família analfabetos funcionais (%)	-	-	29,20
Parcela da renda municipal apropriada pelo estrato dos 20% mais pobres (%)	5,75	4,56	5,74
Parcela da renda municipal apropriada pelo estrato dos 20% mais ricos (%)	46,63	51,02	48,88

Obs: 1. Rendimento médio domiciliar de até um quanto de salário mínimo mensal / 2.

Rendimento médio domiciliar de até meio salário mínimo mensal.

FONTE: Adaptado de IPEA (2013) e IBGE (2010).

Outrossim, infere-se que as iniquidades socioeconômicas são intensas no local quando se avalia que, para o ano de 2010, os 20,0% mais ricos do município concentram praticamente metade da renda do município, sendo o montante médio de renda por pessoa de apenas R\$ 646,02 para o mesmo ano.

Esta situação é próxima também da encontrada na microbacia, visto que boa parte da população trabalha como operário em indústrias e comércio ou em empregos informais. Atenta-se que esta constatação foi realizada por meio de conversa informal com alguns moradores da microbacia, não sendo abordada de forma direta na pesquisa social, a fim de não ocasionar constrangimento ou sensação de invasão de privacidade.

4.2.2.8 Informações Referentes a Infraestrutura Sanitária

A Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba - COMEC (2002 *apud* Araújo, 2009) relata que as áreas carstificadas do município são afetadas diretamente pela “precariedade das condições de saneamento, a ocorrência de ocupações irregulares e a expansão descontrolada”.

Conforme Araújo (2009), normalmente os efluentes domésticos e mesmo industriais do município são lançados diretamente nos corpos hídricos superficiais ou nas manilhas existentes, sendo que no caso em que há algum tipo de tratamento - geralmente dado por disposição no solo - este não funciona corretamente, pois o nível de saturação da água se encontra muito próximo da superfície.

A partir destas constatações verifica-se que o município possui características que oscilam entre a fase pré-higienista (fossas negras) e a higienista (canalização e disposição no corpo hídrico), conforme apresentado em Tucci (2012).

Atenta-se que esta situação se reproduz também na microbacia, sendo que a mesma acompanhou os baixos índices de cobertura desta infraestrutura no município, verificados por meio de pesquisa social e explicitados na Tabela 6, conjuntamente com a situação geral de Almirante Tamandaré.

TABELA 6 – CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.

Dado	Município	Microbacia
Investimentos Realizados em Esgoto (R\$/ano)	0,0 (Brasil, 2013)	-
Índice de Atendimento da População Urbana com Rede de Esgoto (%)	17,3 (Brasil, 2013)	0,0
Fossa Séptica (%)	36,1 (IBGE, 2000)	0,0
Fossa Rudimentar (%)	49,3 (IBGE, 2000)	88,0
Lançamento em Vala / Drenagem (%)	3,9 (IBGE, 2000)	12,0
Lançamento em Rio (%)	3,6 (IBGE, 2000)	0,0
Sem Banheiro ou Sanitário (%)	1,8 (IBGE, 2000)	0,0

FONTE: A Autora (2015).

Quanto a perspectiva futura do sistema de esgotamento sanitário no município, a situação para 2015 é de necessidade de ampliação da referida infraestrutura, fato este que também se constata na microbacia analisada (ANA, 2010).

Em termos de abastecimento de água potável, a situação se encontra mais favorável que no caso do SES: em 2010, 93,7% dos domicílios urbanos do município possuíam acesso à rede de água geral (BRASIL, 2013), sendo que a microbacia estudada também segue essa tendência, possuindo 100,0% de cobertura (dado obtido por meio de pesquisa social, apresentada em Apêndice T).

Em Araújo (2006) salienta-se que no município existem cinco poços na sede municipal e outros cinco na localidade de Tranqueira. Esses locais possuem alto potencial para abastecimento de água, porém a ocupação urbana existente pode comprometer a qualidade hídrica do aquífero (ARAÚJO, 2006, p. 33).

Atenta-se que próximo a microbacia em estudo (a montante) há um destes poços instalados no município, localizado no próprio bairro Jardim Monte Santo, sendo que a constatação realizada por Araújo (2006), em relação a poluição do aquífero, vai ao encontro da conjuntura apresentada no recorte espacial em análise.

Outrossim, apesar da proximidade do SAA com a microbacia, foi verificado na pesquisa social que 65,0% da população desta sofre com falta de água, sendo que 82,0% desse montante ocorre semanalmente, como explicitado na Figura 43.

Foi também verificado, por meio da pesquisa, que apesar de haver um contingente expressivo de habitações com caixa d'água, o referido problema da falta deste recurso persiste na microbacia. Quanto a qualidade da água, detectou-se que 85,0% da população a considera “boa”, sendo ressaltado pela mesma que a água advém do lençol freático, se constituindo em uma “água mineral”.

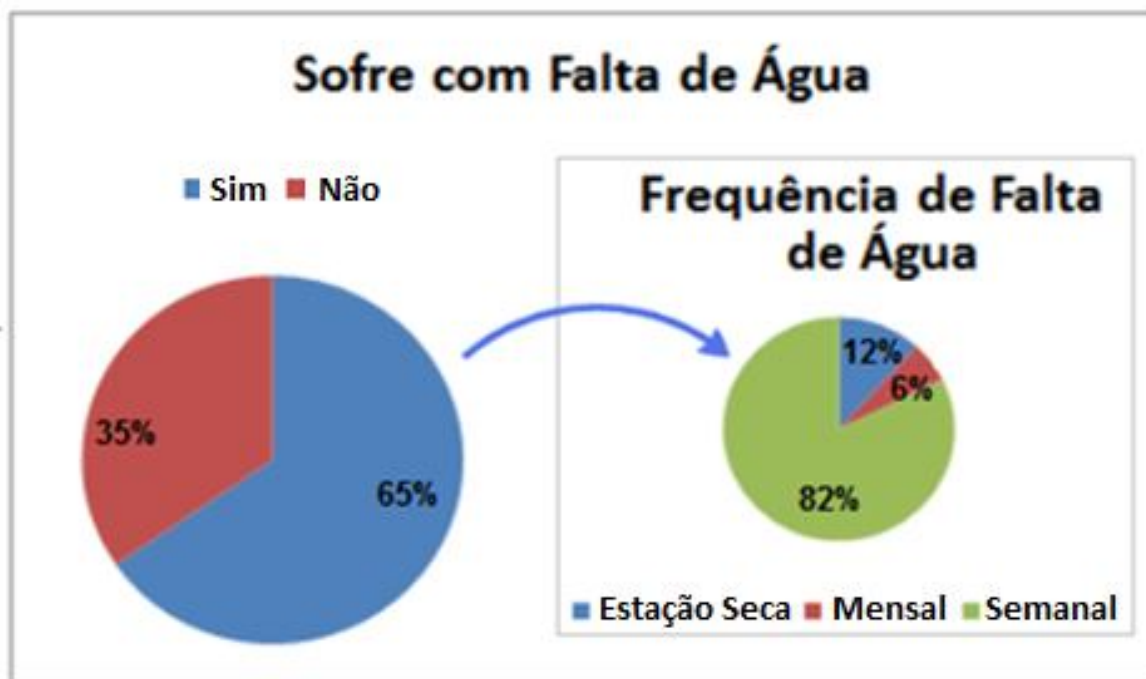


FIGURA 43 – FALTA DE ÁGUA NA MICROBACIA.

FONTE: A Autora (2015).

Em termos de limpeza da caixa d'água, as residências onde se considerou a água de baixa qualidade (cor e sabor) constatou-se uma maior frequência de limpeza da caixa d'água (abaixo de um ano), sendo este um fato positivo dentro dessa situação adversa.

Devido a essa conjuntura, verifica-se que há indícios de contaminação da água de abastecimento por infiltração na rede. Atenta-se que as habitações com água fora dos padrões de potabilidade acabam por comprar água envasada para uso potável como medida para contornar esta situação. A Figura 44 compila os dados supra apresentados.

Quanto aos montantes de água utilizados no município para irrigação na agricultura, Polidoro (2005) explana que estes não são mensurados pelo poder público, apesar de concorrerem com o abastecimento doméstico. Esta prática contribui para o esgotamento destas fontes e até mesmo para o colapso de terrenos cársticos, afirma o autor. Assim, infere-se que há potencial para aplicação de medidas ECOSAN que prevejam o uso de águas residuárias para irrigação em atividades agrícolas.

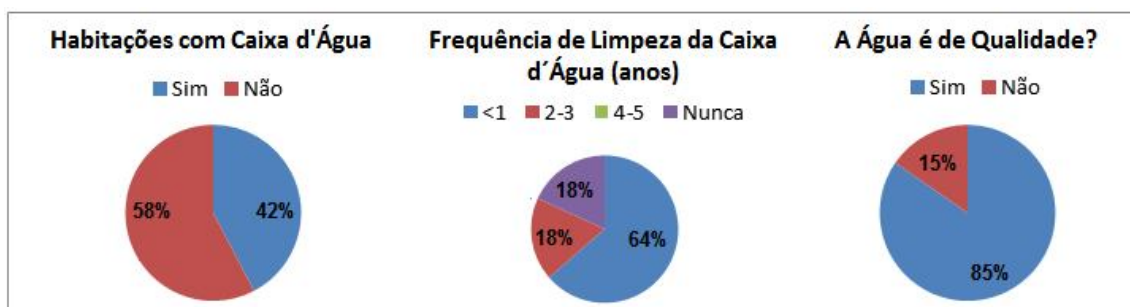


FIGURA 44 – QUALIDADE DA ÁGUA E SUA RELAÇÃO COM A CAIXA DE ÁGUA.

FONTE: A Autora (2015).

Além disso, quando se verifica a situação futura do abastecimento na região, para 2015 requerer-se-á novo manancial para exploração a fim de atender a RMC (ANA, 2010), o que ratifica novamente a necessidade de verificação da possibilidade de utilização de fontes alternativas de água na referida área, contemplando, assim princípios da GIAU e da Ecohidrologia.

Em relação aos serviços de coleta, tratamento e disposição dos resíduos sólidos gerados no município, a Tabela 7 apresenta a cobertura dos mesmos, os quais apresentam bons índices de cobertura, afora os serviços de limpeza pública (varrição), que não são efetuados no município.

TABELA 7 – COBERTURA DOS SERVIÇOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ALMIRANTE TAMANDARÉ.

Tipo de Resíduo	Tratamento e/ou Disposição Final	Urbano (%)	Rural (%)
Domiciliares	Estre Ambiental	100,0	80,0
Recicláveis	ASSOL e RECICLAR	50,0	80,0
Vegetais	Terceirizado	100,0	-
Sépticos	Serquip Tratamento de Resíduos	100,0	100,0
Varrição Pública	-	0,0	-

FONTE: Goby & Neto (2011).

O lixo coletado no município é atualmente levado para o Aterro Sanitário localizado no município de Fazenda Rio Grande (PREFEITURA MUNICIPAL DE ALMIRANTE TAMANDARÉ, 2014). Cabe salientar que o município possui programa de destinação de materiais não recicláveis e sujeitos a logística reversa.

Quanto a coleta na microbacia estudada, verificou-se, mediante pesquisa social, que este sistema contempla toda a área em análise, sendo efetuadas três coletas por semana (conforme pode ser verificado em Apêndice T).

Deve-se atentar que, apesar da cobertura adequada do serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos, há deficiências na microbacia analisada no tocante a limpeza de logradouros públicos, especialmente quanto aos serviços de limpeza de valas, capina e de combate a vetores em geral.

Esta situação pode ser verificada visualmente por meio do diagnóstico efetuado no Apêndice N, onde se verificou locais tomados por vegetação tipo “capoeira” e pontos de acumulação de detritos em valas e terrenos baldios, que acabam por refletir no desenvolvimento de vetores de doenças como moscas, ratos, baratas e escorpiões (conforme apresentado na pesquisa social, no Apêndice T), além de afetarem o sistema de drenagem existente, entupindo-o.

No tocante a drenagem urbana, não existem dados sobre cobertura desta infraestrutura no município. Quanto a situação deste aparato na microbacia analisada, verificou-se que há instalação de manilhas, boca-de-lobo e valas em alguns pontos da área (subsidiados pelos moradores), porém sendo realizada de forma descontínua e desconexa, conforme pode ser avaliada parcialmente na Figura 45 e na íntegra nos registros fotográficos apresentados no Apêndice O.



FIGURA 45 – ASPECTO DA INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM DA MICROBACIA.

FONTE: A Autora (2015).

Da figura supracitada também se verifica que a coloração da água não corresponde a pluvial, apontando indícios de contribuição de esgotos domésticos (provavelmente água cinza) no sistema de drenagem existente.

4.2.2.9 Informações Referentes a Saúde

Segundo o *site* da prefeitura (<http://tamandare.pr.gov.br/>), há um posto de saúde do tipo Pronto Atendimento 24 h, além de nove Unidades de Saúde. A Tabela 8 apresenta outros dados referentes à saúde no município.

TABELA 8 – CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE SAÚDE DE ALMIRANTE TAMANDARÉ.

Dado	Valor	Fonte
Taxa Bruta de Natalidade (mil habitantes)	17,89	IPARDES (2013)
Mortalidade Infantil (mil nascidos vivos)	14,43	IPARDES (2013)
Leitos Hospitalares (mil habitantes)	0,7	Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (2006)
Internações Hospitalares por Doenças Infeciosas e Parasitárias (% total de internações)	6,0	Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (2006)

FONTE: A Autora (2015).

Verifica-se por meio da tabela explicitada que o índice de mortalidade infantil do município se encontra acima do considerado como aceitável pela OMS (10 mortes a cada 1.000 nascidos vivos), situação esta que pode ter relação com as fragilidades socioambientais, especialmente as sanitárias, existentes no local.

Quanto as doenças ocorrentes nos últimos doze meses nos moradores da microbacia em análise, constatou-se mediante pesquisa social - compilada no Apêndice T- que esta situação ocorreu em 23,0% das residências (67,0% composto por adultos), sendo que 67,0% deste montante de doenças correspondeu a diarreias.

Outrossim, um caso de leptospirose foi também relatado, indicando necessidade de melhorias no SDU, limpeza urbana e controle de vetores de doenças. A partir dos dados explicitados pela pesquisa, infere-se que há demanda para implantação de infraestrutura sanitária, a fim de melhorar indicadores de saúde no local.

4.2.2.10 Informações Institucionais

A Tabela 9 apresenta o arcabouço institucional do município, no tocante a infraestrutura pública relacionada a aspectos socioambientais.

Atenta-se, por meio da tabela citada, que o fato do município de Almirante Tamandaré possuir Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) em fase de elaboração o impede, no momento, de pleitear e receber recursos federais para projetos nesta área, como especificado na lei 11.445/2011. Outrossim, a ausência de plano local de habitação e, de forma mais específica, plano destinado a habitação de interesse social (PLHIS) - conforme a Lei 11.124/2005 - também impossibilita o recebimento de recursos para esta área. Assim, percebe-se que o município possui entraves no que concerne a obtenção de recursos governamentais para as áreas de saneamento e habitação, impedindo avanços na universalização da infraestrutura pública do município.

TABELA 9 – ARCABOUÇO INSTITUCIONAL DO MUNICÍPIO EM RELAÇÃO A QUESTÃO SOCIOAMBIENTAL.

Área	Plano	Conselho	Fundo
Saneamento Básico	Em Elaboração	Não	Não
Meio Ambiente	-	Sim	Sim
Habitacional	Não	-	Sim
Transporte	Não	Não	Não

FONTE: Adaptado de Ministério Público do Paraná (2014).

Quanto ao Plano Diretor do município, este foi estabelecido por meio da lei complementar nº 01/2006, que apresenta objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento em Almirante Tamandaré. Atenta-se que há também a lei complementar nº 02/2006, que dispõe sobre o código de zoneamento de uso e ocupação do solo do município.

A Figura 46 apresenta um resumo das diretrizes apresentadas no referido plano, no tocante a área ambiental, sendo assinaladas entre parênteses as ações prioritárias. Entretanto, deve-se enfatizar que ações consideradas neste documento como prioritárias, como a implantação de SES e SDU, ainda não foram implementadas no município, como pode ser verificado no item 4.2.2.8 deste estudo.

Quanto ao zoneamento municipal, o bairro Jardim Monte Santo encontra-se incluído na Zona Residencial Karst – ZRK, destinada predominantemente às atividades habitacionais unifamiliares, de comércio, de serviço vicinal e de bairro, sendo permissíveis as habitações coletivas com densidade variando entre média e baixa, conforme lei complementar municipal nº 02/2006.

No que concerne aos atores sociais do município, em termos institucionais, tem-se: a União de Associações de Moradores de Almirante Tamandaré, a Federação Comunitária de Moradores de Almirante Tamandaré (FECOMAT) e o Movimento Nacional de Lutas por Moradias (MNLM). Contudo, não foram constatados estes atores no ambiente específico de estudo.

FIGURA 46 – DIRETRIZES PRESENTES NO PLANO DIRETOR DE ALMIRANTE TAMANDARÉ.

Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo	Coleta e Tratamento de Resíduos Sólidos	Drenagem Urbana	Recursos Hídricos e Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário
Incentivar a ocupação de lotes vazios na área urbana, promover a regularização fundiária e a urbanização em áreas de baixa renda.	Garantir, de forma satisfatória, a demanda de coleta de resíduos sólidos nos aglomerados urbanos.	Readequar o sistema de drenagem urbana, por meio da elaboração e implementação de um Plano de Macrodrenagem (Prioritário).	Garantir a plena oferta dos serviços de abastecimento de água potável.	Assegurar a qualidade e regularidade na oferta dos serviços.
Ofertar serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais.	Estabelecer o sistema de Coleta de Resíduos Recicláveis no município (Prioritário).	Manter as áreas de preservação permanente destinadas a esta finalidade, privilegiando usos compatíveis.	Garantir a oferta de água canalizada tratada para novos loteamentos.	
Integrar e complementar as atividades urbanas e rurais, tendo em vista o desenvolvimento sustentável.	Promover o manejo adequado dos resíduos, através de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (Prioritário).	Garantir a manutenção dos leitos naturais dos córregos e rios.	Recuperar e preservar nascentes e corpos d'água.	Promover a ampliação do sistema de esgotamento sanitário, a fim de que este se estenda a toda a área urbana municipal (Prioritário)
Viabilizar a gestão democrática, por meio de participação da população.				

FONTE: A Autora (2015), Lei Complementar nº 02/2006.

4.2.3 Aplicação da Etapa 2: Cotejo Técnico entre Tecnologias e Boas Práticas e a Conjuntura do Meio

Nos itens 4.2.3.1 e 4.2.3.2 apresenta-se a seleção individualizada de tecnologias de saneamento, sendo o primeiro item relativo a seleção de dispositivos de drenagem urbana (SDU) e de esgotamento sanitário (SES). O segundo item (4.2.3.2) refere-se a boas práticas e melhorias domiciliares para combate a transmissão de doenças via feco-oral.

4.2.3.1 Aplicação da Matriz de Seleção Técnica de Infraestrutura de Saneamento

Embasado no procedimento delineado no item 4.1.3.1, referente a descrição desta etapa, compararam-se os parâmetros de projeto dos dispositivos de saneamento com as características do ambiente de estudo, sendo que estas encontram-se compiladas no Quadro 35. Salienta-se que as considerações efetuadas para obtenção dos dados que não estejam explicitadas na fase de caracterização do método (Etapa 1) estão devidamente justificadas no referido quadro, mediante observações efetuadas entre parênteses no mesmo.

QUADRO 35 – DADOS DO AMBIENTE DE ESTUDO CONSIDERADOS PARA APLICAÇÃO DA MATRIZ DE PRÉ-SELEÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO.

Conjunto de Variáveis	Dados Necessários	Dado Utilizado
1. Substratos afluentes permitidos no dispositivo e efluentes gerados	Substratos afluentes permitidos	Águas negras, cinzas e pluviais (Residências sem tratamento ou com dispositivos de tratamento inadequado, como fossas negras)
	Aspectos socioculturais (Material de limpeza anal utilizado, restrições culturais ao manuseio ou uso dos subprodutos do tratamento na agricultura ou para fins não potáveis)	Não Constatado
2. Características ambientais do recorte espacial	Clima (umidade e temperatura)	Temperatura Mínima = 12°C Temperatura Média = 21°C Temperatura Máxima = 22°C Umidade Média = 80 % – 85 % Precipitação Média Anual = 1.400 mm
	Taxa de infiltração do solo	$1,4 \times 10^{-8}$ - $1,4 \times 10^{-6}$ m/s (Argila a Argila Siltosa, conforme apresentado em Woods-Ballard <i>et al.</i> (2007))
	Solo predominante	Argiloso
3. Infraestrutura e serviços públicos existentes	Existência ou não de infraestrutura viária / sanitária / Verificação de falta de água abastecimento contínua durante o ano.	Sim / Não / Não
4. Aspectos locais	Nível do lençol freático	≤ 2,0 m (Adotado, próximo à superfície)
	Declividade média do terreno	Rua São João Trecho 1 = 5,0 % Rua São João Trecho 2 = 2,5 % Rua São João Trecho 3 = 1,5 % Rua São Jorge = 8,0 % Rua São Tomé Trecho 1 = 10,0 % Rua São Tomé Trecho 2 = 1,0 %
	Densidade de ocupação	125,0 m ² /hab
5. Custos	Recursos para implantação	US\$ 562,11 - 1.318,66 /hab. (Soma dos recursos referentes a melhorias domiciliares, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana fornecidos no Quadro 18, considerando estes recursos conjuntamente aos necessários para operação e manutenção dos sistemas (obtidos por meio do valor presente dos referidos, estimados para um período de 20 anos e com uma taxa de atualização de 11% ao ano).)
	Recursos para operação e manutenção	
6. Área	Área livre do terreno	Habitação Padrão 1 = ≤4,0 m ² (≤1,0 m ² /hab.) Habitação Padrão 2 = 5,0-8,0 m ² (1,0-2,0 m ² /hab.) Habitação Padrão 3 = 8-12 m ² (2- 4 m ² /hab.) Habitação Padrão 4 = ≥12 m ² (≥4 m ² /hab.)

FONTE: A Autora (2015).

Devido a existência de diferenças quanto aos padrões urbanísticos e habitacionais - refletindo nesta etapa do estudo em distinções na disponibilidade de área livre e declividade média no terreno – tem-se como resultado a necessidade de catorze simulações diferentes. A caracterização destas simulações encontra-se apresentada na Tabela 10. Atenta-se que a identificação e localização espacial dos padrões de habitação considerados neste estudo encontram-se apresentadas no Apêndice U.

TABELA 10 – SIMULAÇÕES EFETUADAS NA MICROBACIA.

Simulação	Padrão Habitacional	Trecho
1	2	Rua São Tomé Trecho 1
2	3	Rua São Tomé Trecho 1
3	3	Rua São Tomé Trecho 2
4	2	Rua São Jorge
5	4	Rua São Jorge
6	1	Rua São João Trecho 1
7	2	Rua São João Trecho 1
8	3	Rua São João Trecho 1
9	4	Rua São João Trecho 1
10	1	Rua São João Trecho 2
11	2	Rua São João Trecho 2
12	3	Rua São João Trecho 2
13	4	Rua São João Trecho 2
14	2	Rua São João Trecho 3

FONTE: A Autora (2015).

Dadas as características consideradas para aplicação desta etapa, realizou-se a seleção das tecnologias em relação aos seis conjuntos de variáveis técnicas estabelecidas neste estudo. Posto isso, a matriz que apresenta em quais critérios determinadas tecnologias foram eliminadas - para cada uma das catorze simulações efetuadas - encontra-se explicitada no Apêndice J, denominada “Aplicação da Matriz de Seleção Técnica de Infraestrutura de Saneamento para as Catorze Simulações Realizadas”.

Ademais, salienta-se que no critério área, em termos de dispositivos de drenagem, estes não foram eliminados pelo fato de que as soluções SUDS não serão consideradas como a única infraestrutura de manejo de águas pluviais, sendo consideradas também as valetas e manilhas já instaladas no local como complementares a esta estrutura que busca atenuar vazões de pico de enchente.

4.2.3.2 Aplicação do Quadro de Combate à Transmissão de Doenças Via Feco-Oral

Organizou-se um quadro (Quadro 36) com os resultados obtidos mediante aplicação do quadro de combate à transmissão de doenças via feco-oral e, por conseguinte, das três árvores de seleção de boas práticas e melhorias, em função dos resultados obtidos com os lotes caracterizados e dos respectivos moradores entrevistados. Atenta-se que foram apresentadas as formas de transmissão de doenças via feco-oral aos moradores, sendo a aplicação realizada no dia 02/07/2014 (conjuntamente a execução da pesquisa social).

A apresentação destas formas de transmissão mostrou-se importante, especialmente para a comunidade tomar conhecimento sobre a interdependência de fatores no saneamento, que levam a necessidade de uma abordagem integrada do mesmo. Verificou-se, também que a figura elaborada por Carter (2006) é de fácil assimilação pela comunidade leiga em relação ao assunto.

Enfatiza-se que a conjuntura para aplicação dos procedimentos previstos nesta etapa foi:

- Existência de pia de cozinha, banheiro, tanque de lavar roupas, conjunto sanitário (lavatório, vaso sanitário e chuveiro) em todos os domicílios;

- Realização de coleta de resíduos sólidos três vezes por semana;

- Não há serviço de limpeza pública urbana (varrição), há resíduos sólidos acumulados em terrenos baldios e conseqüentemente proliferação de vetores (escorpiões, moscas, ratos, baratas, etc.);

- Há sistema de abastecimento de água, porém há falta de água semanalmente em alguns domicílios, que é agravada em alguns destes por não haver caixa d'água;

- Em alguns domicílios a água por vezes chega turva (mesmos locais onde há falta de água, somada a ausência de caixa d'água). A solução adotada pelos moradores para contornar esta situação é comprar água envasada para fins potáveis.

Dada esta caracterização – advinda da Etapa 1 do método – obteve-se o resultado da aplicação do quadro de combate a transmissão de doença via feco-oral, o qual se encontra explicitado no Quadro 36, separado por árvore de tecnologias e boas práticas.

QUADRO 36 – RESULTADOS OBTIDOS MEDIANTE APLICAÇÃO DO QUADRO DE COMBATE À TRANSMISSÃO DE DOENÇAS VIA FECO-ORAL.

Árvore de Tecnologias e de Boas Práticas:	Tecnologias e de Boas Práticas Selecionadas
1- Sistemas de Abastecimento de Água.	Caixa d'Água (Para locais com falta de água)
	Decantação (Locais com água turva)
	Filtração (Locais com água turva)
	Coagulação e Floculação com Produtos Naturais (Locais com água turva)
	Limpeza da Caixa d'água (Locais onde não se limpa a caixa d'água com frequência mínima anual)
2- Resíduos sólidos.	Mutirão de Limpeza Comunitário
3- Higiene (Mãos e Utensílios Domésticos)	-

FONTE: A Autora (2015).

4.2.4 Aplicação da Etapa 3: Verificação da Aceitabilidade das Tecnologias

Para avaliação da aceitação das soluções de saneamento selecionadas após a Etapa 2 deste estudo, foram aplicadas as fichas de caracterização destas tecnologias e boas práticas, apresentadas na íntegra no Apêndice M.

Atenta-se que esta avaliação foi realizada no dia 12/08/2014, de forma individualizada com os moradores (porta a porta), visto que foram viabilizadas na Etapa 2 apenas formas descentralizadas de tratamento de esgoto (dentro do lote), salientando-se também que boas práticas e melhorias domiciliares inerentemente são soluções que devem ser avaliadas isoladamente para cada domicílio.

Outrossim, a ausência de um local comunitário próximo para realização de reuniões, além de restrições de cunho trabalhista e religioso, levaram a necessidade de realização desta abordagem porta a porta. Quanto a amostragem mínima deste processo, esta é equivalente a da pesquisa social (mínimo de dezoito amostras).

Cabe salientar esta abordagem desintegrada gera grande dificuldade para a na construção do processo decisório *a posteriori*, visto que não proporciona uma percepção universal e construída conjuntamente sobre os sistemas propostos.

Contudo, frisa-se que todas as observações efetuadas pela comunidade, mesmo que realizadas individualmente, foram consideradas para seleção das tecnologias que serão aprovadas para as fases seguintes do método, evitando, assim, rejeição e/ou posicionamento contrário a infraestrutura a ser implantada nos outros lotes, especialmente por se tratar de uma área urbana, onde o contato físico e visual com áreas lindeiras inerentemente acontece diariamente. Ademais, procura-

se com este método revalorizar o recorte espacial, não causar sensações de negação/desprezo aos moradores em relação a infraestrutura sanitária implantada.

A tecnologias, boas práticas e melhorias domiciliares selecionadas para cada simulação na Etapa 2 se encontram apresentadas no Quadro 37, sendo o deferimento ou não dos mesmos, a porcentagem de adesão à tecnologia e a respectiva justificativa para cada situação indicados na terceira coluna deste.

QUADRO 37– TECNOLOGIAS, BOAS PRÁTICAS E MELHORIAS DOMICILIARES
SELECIONADAS NA ETAPA 3 .

Dispositivo			Simulações com Restrições Advindas da Etapa 2	Aceitabilidade (Porcentagem de Adesão à Tecnologia e Justificativa do Resultado)
SES	Caixa de Gordura (<i>Grease Trap</i>)		-	Sim (100%)
	Tanque Interceptor (<i>Interceptor Tank</i>)		-	Sim (100%)
	Tanque Séptico (<i>Septic Tank</i>)		-	Sim (100%)
	Filtro Biológico (<i>Biologic Filter</i>)		1 e 2	Sim (100%)
	Vala de Filtração (<i>Trench Filter</i>)		-	Sim (100%)
	Reator Anaeróbio Compartmentado (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)		-	Sim (100%)
	Wetlands Construídos/Zonas de Raízes de Fluxo Superficial (<i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)		1 e 2	Não (15%, exposição a patógenos e aspecto estético afetado pelo fluxo superficial de esgoto)
	Wetlands Construídos/Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial (Sub- <i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)		-	Sim (100%)
			-	Sim (100%)
			1 e 2	Sim (100%)
	Tanque de Evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde (<i>Evapotranspiration Beds</i>)		1 e 2	Sim (100%)
	Fossa Biodigestora		2	Não (10%, manutenção que gera risco de exposição a patógenos)
	Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários (<i>Co-disposal of sludge in Landfills</i>)		-	Sim (100%)
	Esvaziamento e Transporte Manual (<i>Motorized Emptying and Manual</i>)		-	Não (10%, manutenção que gera risco de exposição a patógenos)
Esvaziamento e Transporte Motorizado (<i>Motorized Emptying and Transport</i>)		-	Sim (100%)	
SDU	Canaletas Plantadas (<i>Swales</i>)		1,2,4 e 5	Sim (100%)
	Faixa de Filtro Gramada (<i>Filter Strips</i>)		1,2,3,4 e 5	Sim (100%)
	Filtro de Drenagem (<i>Filter Drain</i>)		-	Sim (100%)
	Jardins de Chuva / Biorretenção (<i>Bioretention Basins / Rain or Recharge Garden</i>)		-	Sim (100%)
	Vala (<i>Ditch</i>)		-	Sim (100%)
Boas Práticas e Melhorias Domiciliares	Água.	Caixa d'Água (Para locais com falta de água)	-	Sim (100%)
		Decantação (Locais com água turva)	-	Não (22%, com a colocação da caixa d'água se pode reduzir a turbidez da água)
		Filtração (Locais com água turva)	-	Não (15%, com a colocação da caixa d'água se pode reduzir a turbidez da água)
		Coagulação e Floculação com Produtos Naturais (Locais com água turva)	-	Não (0%, com a colocação da caixa d'água se pode reduzir a turbidez da água / Ausência de coagulantes disponíveis para realizar o processo)
		Limpeza da Caixa d'Água	-	Sim (100%)
	Resíduos Sólidos	Mutirão de Limpeza Comunitário	-	Não (40%, existência de animais peçonhentos, como escorpião / Ausência de tempo para realização / Contatar os proprietários dos terrenos para efetuar a limpeza).

FONTE: A Autora (2015).

Cabe salientar que devido ao fato de não existir terreno público próximo para instalação de uma pequena ETE para tratamento do esgoto, o dispositivo do tipo “sistema condominial”, foi descartado preliminarmente a aplicação desta etapa do método. Bacias de retenção e detenção e *wetlands* construídos de drenagem também foram excluídos por falta de área pública para instalação. Outrossim, ligação intradomiciliar de esgoto e de drenagem também foram desconsideradas por inexistirem na área.

Atenta-se que apenas os dispositivos apresentados no Quadro 37 que tiveram a aceitabilidade confirmada continuam no processo de seleção do método, ou seja, subsidiarão a formação e seleção de grupos de medidas.

Quanto a percepção sobre a aplicação desta fase, depreendeu-se que este processo permitiu que os moradores do recorte espacial obtivessem acesso a informação sobre tecnologias não convencionais de saneamento, além do esclarecimento de dúvidas sobre o próprio papel do mesmo no ambiente urbano. Além disso, possibilitou-se aos moradores compararem estas novas medidas com as disponíveis no recorte, verificando seus pontos positivos e negativos.

Percebeu-se também que a utilização de imagens mostra-se profícua para um bom entendimento sobre as tecnologias, sendo que estas poderiam ser mais exploradas, mediante, por exemplo, da utilização de uma coletânea de imagens em um computador ou em forma de livro. Ademais, a utilização de mais imagens possibilita a população o entendimento de que não há uma única forma de se projetar um sistema de saneamento, pois este pode se adaptar a conjuntura da comunidade e, de forma mais especial, aos anseios de cada usuário.

Complementarmente, verificou-se que esta percepção inicial sobre as tecnologias de saneamento mostra-se vantajosa, pois permite uma maior segurança por parte do aplicador do método quanto a formação de grupos de medidas que realmente atendam as necessidades da população.

Também se salienta que a realização desta abordagem de forma oral mostrou-se profícua, não somente para evitar constrangimentos em função da possibilidade de existirem pessoas analfabetas, mas pela oportunidade de se explanar pontos que se encontraram vagos pela comunidade, além de sanar curiosidades sobre a área do saneamento, especialmente em relação ao projeto dos mesmos (quais são as soluções mais comumente empregadas, o custo das

mesmas, etc.). Outrossim, esclarecendo-se de forma direta as dúvidas da população esta se mostrou mais segura quanto as medidas propostas na aplicação do método.

Por fim, infere-se que houve uma boa aceitabilidade destas tecnologias, que não são encontradas corriqueiramente no ambiente urbano brasileiro, sendo que os dispositivos que possuíam plantas como componentes, como *wetlands* e jardins de chuva, ou seja, com potencialidade paisagística, foram apontados como preferíveis pela comunidade (em detrimento de sistemas que ficam totalmente enterrados).

4.2.5 Aplicação da Etapa 4: Formação e Seleção de Grupos de Medidas

Em concordância com os procedimentos apresentados no item 4.1.5, classificou-se os dispositivos selecionados na Etapa 3 de acordo com suas finalidades. O Quadro 38 apresenta a classificação funcional destas tecnologias.

QUADRO 38 – CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS DISPOSITIVOS SELECIONADOS.

Elementos Constituintes		Dispositivo (Discriminar)	Restrição nas Simulações
Latrina/Banheiro		Conjunto Sanitário Convencional (Existente ou disponibilizado pelas melhorias domiciliares)	-
Águas Negras / Esgoto Doméstico	Coleta e Transporte	Sistema Condominial (<i>Simplified Sewer</i>)	-
	Tratamento Preliminar	Caixa de Gordura (<i>Grease Trap</i>)	-
		Tanque Interceptor (<i>Interceptor Tank</i>)	-
	Tratamento Primário	Tanque Séptico (<i>Septic Tank</i>)	-
		Reator Anaeróbio Compartimentado (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)	-
	Tratamento Secundário	Filtro Biológico (<i>Biologic Filter</i>)	1 e 2
		Vala de Filtração (<i>Trench Filter</i>)	-
	Tratamento Secundário / Terciário	Wetlands Construídos/Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial (<i>Sub-Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	Fluxo Vertical
			Fluxo Horizontal
Águas Cinzas	Tratamento	Wetlands Construídos/Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial (<i>Sub-Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	Fluxo Vertical
			Fluxo Horizontal
		Tanque de Evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde (<i>Evapotranspiration Beds</i>)	1 e 2
	Disposição	-	-
Lodo do Tratamento de Esgoto e Sistema de Drenagem	Coleta / Transporte	Esvaziamento e Transporte Motorizado (<i>Motorized Emptying and Transport</i>)	-
	Tratamento	-	-
	Disposição	Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários (<i>Co-disposal of sludge in Landfills</i>)	-
Águas Pluviais	Coleta / Transporte	Vala (<i>Ditch</i>)	-
		Canaletas Plantadas (<i>Swales</i>)	1,2,4 e 5
		Faixa de Filtro Gramada (<i>Filter Strips</i>)	1,2,3,4 e 5
	Coleta / Disposição	Filtro de Drenagem (<i>Filter Drain</i>)	-
		Jardins de Chuva / Biorretenção (<i>Bioretention Basins / Rain or Recharge Garden</i>)	-
Boas Práticas/Melhorias Domiciliares	Resíduos Sólidos	-	-
	Higiene	-	-
	Água	Caixa d'água + Limpeza anual	-

FONTE: A Autora (2015).

Classificados os dispositivos, formaram-se oito potenciais grupos de medidas (GM's), visando à obtenção de um sistema de saneamento integrado e que revalorizasse o meio, os quais podem ser observados no Apêndice V.

Estes grupos foram submetidos a verificação do atendimento aos critérios que compõem esta fase: área necessária, custo total e atendimento à legislação ambiental. Atenta-se que os dados relativos às características dos dispositivos de saneamento existentes em relação às três variáveis supracitadas encontram-se explicitados nos Apêndices G, H e K, sendo utilizados valores médios nos casos em que se tenha apresentado os referidos por meio de intervalos de valores.

Quanto às informações referentes ao ambiente de estudo, o Quadro 39 as apresenta, para posterior confronto com os GM's formulados. Salienta-se que estas informações foram extraídas do item referente à caracterização do município (Etapa 1), sendo que os dados estimados foram justificados mediante observações efetuadas no próprio quadro.

QUADRO 39 – DADOS DO AMBIENTE DE ESTUDO CONSIDERADOS PARA APLICAÇÃO DA MATRIZ DE FORMAÇÃO DOS GRUPOS DE MEDIDAS.

Conjunto de Variáveis	Dados Utilizados	
1 - Área Total	- Utilizou-se como área da bacia contribuinte a infraestrutura de drenagem apenas 10,0% da área impermeabilizada de um lote padrão mínimo de 125,0 m ² , visto que em locais com maior área livre possuirão, proporcionalmente, uma maior área provida de dispositivos SUDS. - Considerou-se que cada lote possui uma família composta por quatro habitantes.	
2 - Custos Totais	- US\$ 562,11 - 1.318,66 /hab. (soma dos recursos referentes a melhorias domiciliares, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana), considerando estes recursos conjuntamente aos necessários para operação e manutenção dos sistemas (obtidos por meio do valor presente dos referidos, estimados para um período de 20 anos e com uma taxa de atualização de 11,0% ao ano).	
3 - Eficiência do Tratamento da Água Residuária	- Atendimento da NBR 13.969/2007 (Lançamento de esgoto sanitário tratado em sistema de drenagem), considerando uma DBO ₅ inicial de 270,0 mg/L para o esgoto sanitário doméstico.	- Concentração de DBO ₅ no efluente ≤ 60 mg/L

FONTE: A Autora (2015).

Enfatiza-se que não foram elaborados grupos utilizando os dispositivos reator anaeróbio compartimentado e jardins de chuva pelo elevado custo que estes representam (acima de 50,0% do montante de recursos considerados neste estudo).

Outrossim, não se utilizaram tanque interceptores e *wetlands* de fluxo subsuperficial horizontal, por necessitarem de grande quantidade de área disponível para sua implantação. Também não foi previsto dispositivo de tratamento com separação de águas cinzas das negras, pela pequena área existente para implantação desta infraestrutura no lote. Os resultados desta seleção encontram-se

apresentados de forma resumida na Tabela 11 e apresentados na íntegra no Apêndice V.

TABELA 11 – RESULTADO DA APLICAÇÃO DA MATRIZ DE SELEÇÃO DE SELEÇÃO DOS GRUPOS DE MEDIDAS.

Simulação	GM Selecionado
1,4,6,7,10,11,14	2
2,3,8,12	1,2
5,9,13	1,4

FONTE: A Autora (2015).

Como pode ser verificado, para as simulações 1, 4, 6, 7, 10, 11 e 14 apenas foi selecionado o GM2 como grupo apto a implantação. Esta situação é advinda especialmente do padrão habitacional (restrição de área para implantação) e da declividade existente no terreno. Atenta-se que para as outras simulações foram selecionados dois grupos de medidas, que não são coincidentes entre si.

Entretanto, para execução da etapa 5 (referente a aplicação do AHP) os três GM's selecionados (GM1, GM2 e GM4) serão avaliados conjuntamente pela comunidade, sendo o GM escolhido para cada simulação balizado por meio de hierarquia gerada como produto final da referida etapa.

A Figura 47 apresenta um croqui dos grupos de medidas selecionados após a aplicação desta etapa do método.

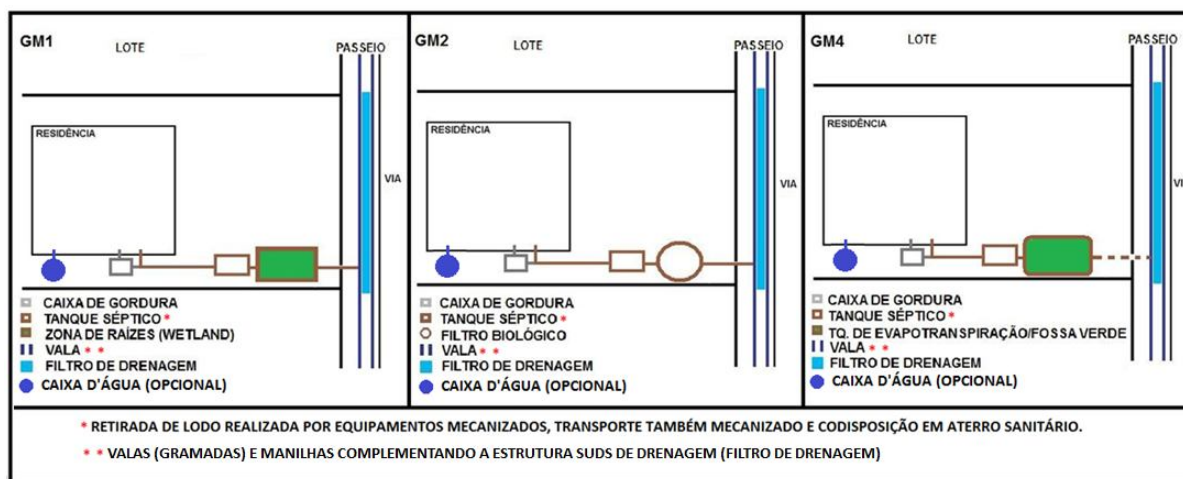


FIGURA 47 – GRUPOS DE MEDIDAS SELECIONADOS PELA ETAPA 4.

FONTE: A Autora (2015).

Os grupos de medidas apresentados na figura supracitada são compostos de caixa de gordura, tanque séptico, vala e filtro de drenagem, além de caixa d'água para as residências que não a possuem, diferenciando-se entre si pelo tratamento complementar do tanque séptico, sendo que para o GM1 tem-se *wetlands* subsuperficiais, filtro biológico para o GM2 e fossa verde para o GM4.

A caixa de gordura realiza a retenção de gorduras, graxas e óleos provenientes da pia, a fim de não entupir as tubulações e gerar odores ofensivos no sistema de tratamento seguinte. O tanque séptico realiza parte do tratamento do esgoto (depositando sólidos que serão degradados por bactérias anaeróbias, gerando lodo), sendo que posteriormente é conduzido para as *wetlands* (GM1), filtro biológico (GM2) ou fossa verde (GM4) para tratamento secundário.

O líquido resultante deste processo de tratamento é disposto no filtro de drenagem, junto com a água da chuva, escoando lentamente no recheio filtrante, sendo posteriormente conduzidos a um corpo hídrico através de uma vala ou manilhas. Atenta-se que no caso da fossa verde dificilmente é gerado líquido após o tratamento, porém caso este seja produzido, o mesmo também será disposto no filtro de drenagem. O lodo é extraído mecanicamente no tanque séptico, sendo posteriormente codisposto em aterro sanitário.

A partir desta ilustração e da descrição do funcionamento dos grupos de medidas, depreende-se que não foram selecionados, para os três GM's gerados, dispositivos de tratamento de esgoto e de drenagem que realizam a disposição das águas residuárias (infiltração). Esta situação é ocasionada por restrições relativas a existência de aquífero próximo a superfície, além da taxa de infiltração do solo ser baixa (solo argiloso).

Assim, a água residuária efluente ao filtro de drenagem, para os três grupos de medidas, é enviada as valas e manilhas de drenagem existentes no local que, por conseguinte, dispõem o efluente em um corpo hídrico. Atenta-se que estas valas podem ter sua estrutura otimizada para um escoamento mais adequado na microbacia, evitando especialmente passar internamente pelos lotes particulares, além de poderem ser revestidas com grama, proporcionando ganhos cênicos, diminuição da erosão e certo aumento do tempo de concentração na bacia.

Futuramente, conforme a conjuntura local tornar-se mais favorável a melhorias na infraestrutura de saneamento, podem ser previstos sistemas de controle local e regional de águas pluviais, como *wetlands* de drenagem, bacias de retenção ou

detenção coletivas (em consonância com as limitações de carga do carste), em detrimento do lançamento das águas residuárias em corpo hídrico.

Outrossim, salienta-se que o princípio ECOSAN de retorno *in situ* dos nutrientes ao solo também se mostrou impossibilitado devido a estas restrições de infiltração e de densidade de ocupação do local (características urbanísticas). Entretanto poderia ser previsto, em detrimento a codisposição do lodo em aterro sanitário (a ser realizado pela concessionária de saneamento), o tratamento do referido no meio rural, por meio de digestores de biogás e/ou filtros plantados com macrófitas, contemplando, assim, o princípio da PNRS de utilização de resíduos sólidos.

Assim, o subproduto deste tratamento poderia ser utilizado na agricultura (na área rural), realizando o retorno dos nutrientes ao solo como o ECOSAN preconiza, amenizando o também o uso de fertilizantes industriais. Esta possibilidade pode ser avaliada futuramente (conforme a conjuntura local tornar-se mais favorável a melhorias na infraestrutura de saneamento), mediante, por exemplo, a retroalimentação do método.

Entretanto, a atenuação de vazões de pico pelo aumento do tempo de concentração da água pluvial na bacia, utilizando filtros de drenagem combinados a valas (revestidas de grama) foi contemplada nos três grupos concebidos. Ademais, a inclusão de dispositivos que visam redução da poluição difusa foi possibilitada, como indicado pelos princípios SUDS e Ecohidrologia.

Salienta-se que os três grupos de medidas selecionados não necessitam de energia e de amparo técnico contínuo (diário) para uma efetiva operação, abarcando os princípios de simplicidade do ECOSAN, SUDS e de tecnologia apropriada. Contudo, tem-se como premissa para implantação dos GM's o suporte técnico da concessionária de saneamento em casos de falha no sistema, manutenções e retirada de lodo programadas.

4.2.6 Aplicação da Etapa 5: Hierarquização dos Grupos de Medidas (GM) em Função dos Objetivos de Revalorização da Comunidade

A aplicação das matrizes de julgamento para hierarquização dos critérios encontra-se apresentada na sequência, por meio do Quadro 40. Salienta-se que o referido quadro foi elaborado mediante compilação dos resultados do modelo de questionário de preferências fornecido no item 4.1.6.

Atenta-se também que estes julgamentos foram efetuados considerando-se a média arredondada dos valores obtidos nos questionários aplicados individualmente (porta a porta) e de forma oral aos moradores da microbacia, sendo executados no dia 24/08/2014. Enfatiza-se que a execução de uma média aritmética dos julgamentos obtidos é possibilitada pelo fato de que o AHP não trabalha com processos consensuais e sim com a síntese de diversos julgamentos. Quanto a amostragem mínima considerada, esta é a mesma que a utilizada para pesquisa social (dezoito questionários), possibilitando também a realização do referido tratamento estatístico por média.

Os critérios “atenuação de catástrofes relacionadas a eventos pluviais extremos” e “reciclagem de nutrientes” foram retirados do processo de aplicação do AHP por não serem contemplados em nenhum dos GM's. Em outras palavras, estes dois critérios foram excluídos por não haver respectivamente redução do *runoff* na microbacia, nem prática ECOSAN de aplicação de subprodutos do tratamento de esgoto na agricultura, horta ou jardim do recorte espacial. O critério “ganhos econômicos” foi mantido, visto que a primeira retirada de lodo será realizada em um período de no máximo cinco anos, vislumbrando a possibilidade de venda futura do lodo gerado nos GM's existentes ou o abatimento do valor na fatura de água (porquanto os serviços de esgoto forem computados na mesma).

O Quadro 40 apresenta a matriz de julgamento obtida neste processo para os critérios de revalorização considerados.

QUADRO 40 – MATRIZ DE JULGAMENTO PARA HIERARQUIZAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE REVALORIZAÇÃO DA COMUNIDADE.

Julgamento	Ganhos Cênicos	Prevenção de Doenças de Origem Fecal	Salubridade Ambiental	Ganhos Econômicos
Ganhos Cênicos	1,000	0,116	1,090	2,360
Prevenção de Doenças de Origem Fecal	8,640	1,000	2,889	8,000
Salubridade Ambiental	0,917	0,346	1,000	8,000
Ganhos Econômicos	0,424	0,125	0,125	1,000

FONTE: A Autora (2015).

Quanto a matriz de julgamento dos grupos de medidas em relação aos critérios estabelecidos no método, ou seja, do desempenho dos GM's, esta se encontra apresentada no Quadro 41. Atenta-se que os julgamentos obtidos para o critério “ganhos cênicos” foram obtidos mediante aplicação do questionário do

Quadro 26, por possuírem viés subjetivo. Para o restante dos critérios utilizou-se dados existentes no Apêndice K para conceber o quadro. Enfatiza-se que foi elaborado o Apêndice Y, com o intuito de explicitar os dados utilizados para composição dos julgamentos para a referida matriz de desempenho.

Para auxiliar na realização da apreciação do critério de ganhos cênicos, um croqui apresentando os grupos de medidas a serem inseridos no recorte espacial foi efetuado, apresentado na íntegra no Apêndice W. O referido croqui também apresenta a disposição espacial de cada uma das medidas a serem implantadas no lote, a fim de proporcionar a comunidade uma maior facilidade de percepção e entendimento do sistema proposto e, por conseguinte, facilitar o processo de julgamento destes GM's em função dos seis critérios estabelecidos no método.

O Quadro 41 apresenta os julgamentos obtidos para aplicação no AHP, sendo que os critérios “atenuação de catástrofes relacionadas a eventos pluviais extremos” e “reciclagem de nutrientes” foram retirados do processo de aplicação deste MMAD por não serem contemplados em nenhum dos GM's, como relatado anteriormente.

QUADRO 41 – MATRIZ DE JULGAMENTO PARA OS GRUPOS DE MEDIDAS EM
RELAÇÃO AOS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS (DESEMPENHO).

Critério	Julgamento	Matriz A		
		GM1	GM2	GM4
Ganhos Cênicos	GM1	1,00	7,33	1,17
	GM2	0,14	1,00	0,22
	GM4	0,86	4,55	1,00
Prevenção de Doenças de Origem Fecal	GM1	1,00	1,00	1,00
	GM2	1,00	1,00	1,00
	GM4	1,00	1,00	1,00
Salubridade Ambiental : DBO	GM1	1,00	1,31	0,95
	GM2	0,76	1,00	0,83
	GM4	1,05	1,20	1,00
Salubridade Ambiental : N	GM1	1,00	2,19	1,50
	GM2	0,46	1,00	0,68
	GM4	0,67	1,46	1,00
Salubridade Ambiental : P	GM1	1,00	1,31	1,14
	GM2	0,76	1,00	0,87
	GM4	0,88	1,15	1,00
Ganhos Econômicos	GM1	1,00	1,00	1,00
	GM2	1,00	1,00	1,00
	GM4	1,00	1,00	1,00

FONTE: A Autora (2015).

A partir das duas matrizes de julgamento obtidas e explicitadas no Quadro 40 e 41, aplicou-se o método AHP e obteve-se a hierarquização dos grupos de medidas apresentada em forma resumida na Tabela 12 e pormenorizada no Apêndice Z.

Cabe frisar que esta hierarquização é resultado da soma dos produtos dos vetores contidos nas matrizes de preferência e de comparação de critérios no que concerne ao desempenho das alternativas, sendo que o GM que possuir maior valor final (em porcentagem), obtido pela aplicação do AHP, é considerado o mais atrativo (“solução de melhor compromisso”), em função dos julgamentos efetuados pela comunidade.

TABELA 12 - SOMA DO PRODUTO ENTRE OS VETORES DE PREFERÊNCIA E DE COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS.

Grupo de Medidas n°	% Final	Posição na Hierarquia
1	37,05	1°
2	28,76	3°
4	34,19	2°

FONTE: A Autora (2015).

A segunda coluna da Tabela 12 pode ser interpretada como o “benefício” global de cada GM, sendo que a posição final na hierarquia dá-se em função deste aspecto. Assim, depreende-se que o resultado desta simulação aponta o GM1 como a solução mais atrativa. Cabe enfatizar que este resultado, em forma de hierarquização, não busca eliminar os resultados, mas sim apresentar o GM com melhor desempenho perante os atributos fixados e posteriormente julgados no estudo.

Salienta-se que nesta aplicação o critério considerado pela comunidade como de maior importância foi o de “prevenção de doenças de origem fecal” e o de menor importância foi o “ganho econômico”. Atenta-se que se os julgamentos de ordem subjetiva efetuados pela comunidade fossem diferentes (comparações pareadas entre os critérios e entre os GM's em termos de ganhos cênicos), provavelmente os resultados também o seriam. Esta constatação mostra que o AHP possibilita a inserção da comunidade em decisões que impactam diretamente sobre a vida da mesma, como é o caso da implantação de infraestrutura pública de saneamento.

No que concerne a compreensão do AHP pela comunidade, esbarrou-se em empecilhos em termos de “tradução” de linguagem técnica para leiga, além de

entraves quanto ao entendimento da importância do critério “ganhos econômicos”, pela surpresa em se descobrir que o lodo de esgoto sanitário pode ser utilizado na agricultura e, por isso, possuir valor econômico.

Houve também dificuldade em se entender o motivo pelo qual é necessária a execução de vários julgamentos e de forma pareada (em detrimento de uma avaliação simultânea das opções existentes).

Outrossim, obtiveram-se entraves quanto a entender porque a escala de julgamentos do AHP varia de 1 a 9, em detrimento da corriqueira utilização de escalas que variam entre 1 e 10. Verificou-se, assim, que a ideia geral do método foi parcialmente assimilada por esta e a execução de um minicurso anteriormente a aplicação do método poderia auxiliar em termos de um melhor entendimento do MMAD pela população.

4.2.7 Aplicação da Etapa 6: Percepção da Comunidade Perante o GM Selecionado

Conforme verificado na etapa anterior do método, o GM mais atrativo de ser implantado na microbacia foi o GM1 para as simulações 2, 3, 5, 8, 9, 12 e 13 e o GM2 para o restante destas. Posto isso, elaborou-se um material para se tomar conhecimento sobre a percepção da comunidade em relação ao GM proposto após a etapa cinco do método - utilizando-se do modelo apresentado no Quadro 29 - o qual se encontra explicitado no Apêndice X.

Esta apresentação foi realizada em forma de individual (porta a porta), no dia 23/09/2014, na qual além de explicar as informações contidas no apêndice supracitado aplicou-se informalmente os questionamentos contidos no item 4.1.7 do método.

O resultado deste processo é apresentado no Quadro 42, que também explicita as observações da comunidade em relação ao grupo de medidas proposto. Enfatiza-se que foi considerada a mesma amostragem mínima das etapas anteriores (dezoito lotes).

QUADRO 42 – MATRIZ DE DECISÃO COMUNITÁRIA PARA O GM1 E GM2.

Aspecto	Verificação	Adesão		Observações da Comunidade
Aceitabilidade física do projeto	- O sistema compromete a sua qualidade de vida/da comunidade?	Não	100%	Houve a preocupação em um dos lotes consultados em relação ao GM1 quanto a cães existentes na redondeza depredarem as plantas da zona de raízes. Entretanto, foi explicado que o sistema pode ser isolado com uma cerca para evitar este problema, havendo assim a adesão posterior a explicação. Também foi questionado em uma residência se o sistema proposto causava erosão no solo, porém foi explicado que este não foi concebido para haver disposição no mesmo, não havendo, portanto, contato direto da água residuária no local. No caso das valas de filtração, por exemplo, foi explicado que haverá uma membrana (geotêxtil, por exemplo) isolando o sistema do solo. Efetuada esta pontuação o sistema foi aprovado pela moradora.
		Sim	-	
	- O sistema compromete o aspecto estético do entorno?	Não	100%	Os dispositivos que possuem plantas foram bem recebidos e em alguns casos ovacionados pela comunidade, em detrimento da utilização do filtro biológico, que torna o GM2 pouco interativo com a comunidade. Esta recepção positiva as plantas, que proporcionam benefícios cênicos, evidencia a busca por uma revalorização do local. Apesar da baixa interatividade do filtro biológico este foi aceito nos lotes onde somente o referido pode ser instalado.
		Sim	-	
Aceitabilidade econômica do projeto	- Há possibilidade custeio da instalação, operação e manutenção do sistema proposto?	Não	-	Este item não foi considerado, pois se tem como premissa para este estudo de caso que a implantação do GM será subsidiada pelo governo.
		Sim	-	
Aceitabilidade de implantação / operacional / manutenção do projeto	- A comunidade se considera apta a operar/realizar manutenções no dispositivo? A realização desta atividade é possível?	Não	-	Não houve entraves quanto a efetuação de podas/substituição de mudas necessárias para a manutenção do GM1. Salienta-se que foi considerada como premissa a assessoria técnica da concessionária dos serviços públicos de saneamento do município, além de esta ser responsável pela retirada de lodo prevista para o tanque séptico e de substituição/limpeza do recheio do filtro biológico e das zonas de raízes.
		Sim	100%	

FONTE: A Autora (2015).

Foram elaboradas maquetes para auxiliar neste processo de avaliação da percepção da comunidade, representando os grupos de medidas que foram selecionados na Etapa 5, conforme pode ser verificado na Figura 48.

Apesar do GM4 não ter sido apontado no AHP como o mais atrativo para as simulações que poderiam implantá-lo no lote, este foi também levado a campo por segurança, para o caso em que os outros GM's fossem rejeitados pela comunidade. Contudo, este fato que não foi verificado, como pode ser avaliado no Quadro 42.



FIGURA 48 – MAQUETES QUE REPRESENTAM OS GRUPOS DE MEDIDAS PROPOSTOS.

FONTE: A Autora (2015).

Na aplicação deste processo verificou-se que a utilização de maquetes foi mais profícua em relação a utilização das figuras apresentadas no Apêndice X. Este melhor desempenho deu-se tanto em termos de assimilação da forma de funcionamento do GM quanto de interesse da comunidade em saber mais sobre esses sistemas.

Cabe salientar também que nenhuma modificação nos GM's propostos foi solicitada pela comunidade durante o processo de avaliação da aceitabilidade física, econômica e de implantação e operação da infraestrutura.

Assim, depreende-se que a percepção da comunidade em relação GM foi positiva, sendo os dois GM's propostos para as simulações existentes (GM1 e GM2) considerados como soluções aptas a serem implantadas na microbacia. Posto isso, pode-se então traçar a estratégia para implantação destes, a ser delineada na etapa 7 deste estudo.

4.2.8 Aplicação da Etapa 7: Elaboração de Estratégia para Aplicação do GM

Primeiramente, a verificação do término do plano municipal de saneamento por parte da prefeitura deve ser considerada, a fim de que possam ser solicitados recursos governamentais para implantação do GM proposto. Atenta-se que há possibilidade de subsídio técnico e financeiro governamental para desenvolvimento deste plano, por meio do programa “Desenvolvimento Institucional e Estudos, Planos e Projetos de Saneamento”, do Ministério das Cidades, apresentado de forma mais detalhada no Apêndice S.

Como estratégia para implantação do GM, foi elaborado por Marcelino (2014)⁵², um pré-projeto para o sistema proposto neste estudo. Visa-se utilizar este pré-projeto como proposta para obtenção de recursos para implantação dos GM's.

Quanto a possibilidade de angariar recursos para a fase de implantação da solução concebida, foi verificado, mediante análise dos programas de saneamento em âmbito nacional (apresentados no Apêndice S), que os seguintes programas mostram-se atrativos a microbacia estudada:

- Programa Cidade Melhor;

⁵² MARCELINO, A. D. **Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário e Drenagem Urbana em uma Região de Almirante Tamandaré**. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Ambiental, UFPR. 2014.

- Minha Casa, Minha Vida Assentamentos Precários;
- Minha Casa, Minha Vida Entidades;
- Programas Multissetoriais Integrados Urbanos;

O fundamento para seleção dos programas supracitados foi o fato de que estes trabalham o fornecimento de recursos de forma integrada (ações de infraestrutura social e urbana, como saneamento, prevenção em áreas de risco, urbanização, entre outros). Esta abordagem integrada na provisão de subsídios financeiros mostra-se interessante por estar em consonância com o processo de concepção desenvolvido neste estudo, que também visa a integração da gestão da infraestrutura pública.

Atenta-se que em relação ao programa Minha Casa, Minha Vida Entidades, necessita-se da existência de uma Entidade Organizadora (EO) intermediando o processo, como associações, cooperativas, sindicatos. Como não foi verificada a existência de EO no recorte espacial, constatou-se, mediante consulta à lista de entidades habilitadas a participarem deste programa, através do *site* do Ministério das Cidades (<http://www.cidades.gov.br>), que em âmbito municipal estas também não existem. Entretanto, em âmbito estadual tem-se a Associação de Moradores a Força de Um Poder Maior e União Por Moradia Popular do Estado do Paraná (UNMP), ambas com sede na cidade de Curitiba-PR.

O Quadro 43 compila as estratégias traçadas nesta etapa do método.

QUADRO 43 – CARACTERIZAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.

Etapa	Objetivo	Atividades	Quando?	Quem?	Onde?	Com que Materiais/Recursos?
1- Pré-Projeto	Elaboração do pré-projeto da infraestrutura selecionada, a fim de utilizá-la como proposta para implantação na área.	Elaboração do pré-projeto.	Final de 2014	Marcelino (2014)	-	-
2 - Plano Municipal de Saneamento	Finalização do plano municipal para solicitação de recursos.	Contato com o governo municipal para solicitação do plano.	A definir	Aplicador do Método + Representantes da Comunidade	Órgão Municipal Pertinente	Pré-projeto e relatório do processo de concepção.
3 - Solicitação de Recursos	Obtenção de recursos governamentais para implantação dos GM's.	Contato com o governo municipal para esta solicitar o recurso (por meio de emenda parlamentar ou carta-consulta disponível no sítio eletrônico do Ministério das Cidades)	A definir	Representantes da Comunidade + Governo	-	Propostas e documentação técnica.

FONTE: A Autora (2015).

Verifica-se por meio do quadro supracitado, que o processo de implantação da infraestrutura proposta pode ser moroso, especialmente devido a questão da finalização do plano municipal de saneamento em Almirante Tamandaré. Outra possibilidade dentro desta conjuntura é a busca de recursos em outras instituições, como o Fundo Brasil de Direitos Humanos (<http://www.fundodireitoshumanos.org.br>).

4.2.9 Aplicação da Etapa 8: Monitoramento e Retroalimentação do Método

Esta etapa, apesar de não ser o objetivo principal do método, é importante para avaliação da efetividade do GM posteriormente a sua implantação (*ex-post*). Conforme apresentado no item 4.1.9, referente a apresentação da Etapa 8 do método, tem-se explicitada uma proposta de avaliação da efetividade dos grupos de medidas implantados.

Quanto a possibilidade de retroalimentação do método, pode-se vislumbrar, conforme melhoram as condições de vida da comunidade em estudo, o provimento de uma infraestrutura sanitária mais adequada a esta possível nova conjuntura.

No caso da microbacia estudada, por exemplo, podem-se prever bacias de detenção ou retenção de caráter coletivo, proporcionando, concomitantemente, um espaço de lazer (verificando as restrições do carste anteriormente a implantação) e manejo das águas pluviais. Outrossim, um sistema de aproveitamento de águas pluviais, para usos não potáveis, pode ser implementado, abarcando, assim, princípios da GIAU de utilização de fontes alternativas para abastecimento de água.

Em escala municipal, podem ser previstas práticas ECOSAN de utilização de lodo esgoto tratado na agricultura (área rural), em detrimento a codisposição deste em aterro, contemplando, inclusive, objetivos da PNRS de utilização dos resíduos sólidos gerados, em detrimento da disposição destes, entre outras possibilidades.

5 CONCLUSÕES

Retomando o pressuposto elaborado preliminarmente ao desenvolvimento deste estudo, o qual afirmava que “as atuais ações em concepção de soluções em saneamento não garantem de forma satisfatória, especialmente em áreas fragilizadas, a universalização, a integração, o controle social, além de não difundirem tecnologias apropriadas, estando em desacordo com os princípios fundamentais da lei 11.445/2007”, pode-se avaliar a efetividade do método proposto nesta dissertação.

Quanto a universalização dos serviços de saneamento, verifica-se que a busca por alternativas de custo mais baixo que as convencionais mostra-se uma possibilidade dentro de uma conjuntura em que o “estigma da inviabilidade técnica” de atendimento as comunidades fragilizadas é utilizado como justificativa para não investimentos nestes locais.

Enfatiza-se, inclusive, que a infraestrutura proposta para o estudo de caso conduzido nesta dissertação encontra-se dentro dos valores *per capita* típicos de recursos fornecidos para intervenções em saneamento, considerando-se, inclusive, custos de operação e manutenção para um período de vinte anos. Assim, verifica-se que a utilização de dispositivos que contemplem os princípios de tecnologias apropriadas adequam-se a realidade financeira de projetos de saneamento brasileiros.

Além disso, a avaliação de benefícios intangíveis (salubridade ambiental, ganhos cênicos, retorno de nutrientes ao solo, entre outros) conduz a um outro olhar perante o que seria a viabilidade de um projeto de saneamento, em detrimento de uma avaliação exclusivamente financeira deste.

O método apresentado também possibilita uma abordagem mais integrada quando da concepção de ações em saneamento, por considerar, simultaneamente, ações em esgotamento sanitário, drenagem urbana, melhorias domiciliares e boas práticas em água, resíduos sólidos e higiene. Ademais, o referido também abarca conceitos do Saneamento Ecológico (ECOSAN), da Drenagem Urbana Sustentável (SUDS) e de tecnologias apropriadas, em prejuízo da concepção de infraestrutura baseada na abordagem tradicional/convencional.

Contudo, verifica-se que a introdução da abordagem ECOSAN em área urbana é complexa, devido as elevadas densidades populacionais e ao eminente

risco de poluição do aquífero, que podem expor a população a problemas de saúde pública, como as doenças diarreicas.

Mediante a geração de grupos de medidas de saneamento, adversamente a concepção de medidas isoladas, gerou-se possibilidade de restauração dos ciclos biogeoquímicos e hidrológico. Não obstante, verificou-se que para áreas onde há restrições devido a existência de mananciais subterrâneos e baixo gradiente hidráulico do solo, como é o caso de Almirante Tamandaré, a restauração destes ciclos pode ser impossibilitada.

Entretanto, a aplicação dos princípios de controle da poluição difusa, por meio do tratamento das águas residuárias por filtração, além de atenuação da vazão de pico de enchente (por aumento do tempo de concentração da bacia), mostraram-se factíveis de implementação no recorte espacial estudado. Outrossim, o controle da poluição difusa encontra-se em consonância com a Ecohidrologia, no tocante a realizar o tratamento das águas - que potencialmente serão utilizadas para abastecimento – em outros locais além do ponto de captação destas.

Salienta-se também que a destinação do lodo para o estudo de caso efetuado não contemplou os princípios da PNRS de procurar outras destinações que não sejam a disposição dos resíduos sólidos, visto que este será destinado ao aterro sanitário (concepção higienista). Entretanto, frisa-se que esta posição foi tomada como provisória, em face aos recursos disponíveis e ao fato de que o sistema de coleta e disposição de resíduos sólidos no município encontra-se em situação satisfatória em relação as demais esferas do saneamento. Como próxima etapa (mediante nova aplicação do método, por exemplo), pode ser previsto o tratamento e a utilização deste substrato na agricultura, contemplando, assim, o princípio de reciclagem de nutrientes do ECOSAN.

Quanto a participação social, difundir o conhecimento sobre a importância do provimento de infraestrutura sanitária entre a população, procurar uma maior inserção popular no processo de concepção, organização e financiamento de projetos de infraestrutura pública, além de integrar a comunidade com o propósito de melhorar as condições de vida das mesmas, mostra-se uma das principais diferenças do método concebido neste estudo perante os projetos de saneamento tradicionais proporcionados pelo governo.

Entretanto, este processo participativo, quando da aplicação do método, deparou-se com empecilhos como dificuldade em se estabelecer uma relação de

confiança entre aplicador do método e comunidade (especialmente quando do contato inicial com esta), problemas relativos a disponibilidade dos moradores para participarem da execução do método (jornada de trabalho noturna e em finais de semana é um dos fatores que atravancam o processo, por exemplo), além de dificuldades quanto a “tradução” de linguagem técnica de engenharia para a leiga.

Ademais, foi constatado que a qualidade das decisões dependeu do grau de participação dos moradores neste processo, sendo que nas etapas onde houve um maior envolvimento destes pode-se estabelecer com maior propriedade as decisões englobadas nas mesmas.

Também se enfatiza que apesar da possibilidade de inclusão social no método, no qual a comunidade participa do diagnóstico, estabelece e julga critérios e avalia a apropriabilidade das tecnologias, além de expor as percepções sobre as mesmas, verificou-se que a intervenção de especialistas em saneamento é primordial para uma boa condução do método, particularmente para sanar dúvidas técnicas sobre os sistemas com potencial de aplicação na área.

Todavia, esta intervenção especializada e, inerentemente o próprio método desenvolvido nesta dissertação, deve ser avaliada com olhar crítico, a fim de não direcionar esta atividade a um processo em que os aplicadores possuem autorização a dar “lições” aos moradores do recorte espacial, especialmente no tocante as prioridades que os mesmos possuem em termos infraestrutura pública, perpetuando, assim, novas formas de opressão e dominação aos mesmos, como a discriminação de inteligência.

Assim, se depreende que a elaboração de uma oficina sobre saneamento e políticas públicas e sobre o AHP anteriormente a aplicação do método no recorte espacial é necessário, a fim de inteirar e proporcionar a população uma percepção mais acurada sobre estas questões, oportunizando a comunidade estabelecer decisões com maior propriedade sob o ponto de vista técnico.

Contudo, considerando os relatos da comunidade em que se aplicou o método, uma aproximação maior desta com os projetos de infraestrutura pública foi proporcionada, em relação a postura de implementação das (escassas) intervenções já realizadas no recorte espacial considerado. Atenta-se que este maior controle social deu-se especialmente devido a Etapa 5 do método, onde a população pode julgar quais são os critérios considerados como mais atrativos em termos de revalorização da área onde residem.

Quanto à difusão de tecnologias apropriadas, estas tiveram alguns de seus princípios contemplados, sendo esta situação possibilitada por uma abordagem mais singularizada e que considera as expectativas da comunidade perante a infraestrutura sanitária.

Entretanto, verificou-se que o processo de aceitação da implementação destes tipos de dispositivos é moroso quando comparado ao da tecnologia convencional, pois exige que seja elucidada a comunidade aspectos caracterizadores dos mesmos, por não serem tecnologias encontradas de forma corriqueira na realidade brasileira de projetos em saneamento.

Outrossim, a execução do projeto concebido por parte da comunidade (autoconstrução) provavelmente não será possível, visto a necessidade de amparo técnico para se obter resultados efetivos. Ou seja, a apropriação total da comunidade em relação ao GM proposto não será factível.

No que concerne ao emprego do AHP no processo decisório, este se mostrou uma ferramenta prática de ser utilizada, devido a existência de *software* para *download* gratuito e da simplicidade de aplicação da referida. Entretanto, como todo MMAD, ressalta-se que o resultado obtido aplicando o AHP não representa uma opinião unânime ou ideal e sim uma síntese de diversos julgamentos.

Em relação a compreensão do AHP pela comunidade, esbarrou-se em empecilhos em termos de “tradução” de linguagem técnica para leiga, além de dificuldade em se entender o motivo pelo qual é necessária a execução de vários julgamentos e de forma pareada (em detrimento de uma avaliação simultânea das opções existentes). Verificou-se, portanto, que a ideia geral deste MMAD foi parcialmente assimilada pela população.

De forma geral, quanto a aplicação específica no ambiente de estudo - bairro Jardim Monte Santo – também foram observados benefícios como:

- Adequação da proposta a realidade do ambiente de estudo, pela análise de viabilidade técnica, econômica e sociocultural e das fragilidades apresentadas, além de possibilidade de avaliação da infraestrutura selecionada pela comunidade.

- Possibilidade de ganhos cênicos, por meio de readequação da estrutura de drenagem existente (revestimento de valas com grama, integração das manilhas), além de ornamentação por meio das plantas existentes no dispositivos de tratamento de esgoto (*wetlands*).

-Certo controle social do processo de concepção de infraestrutura sanitária proposta, por meio da participação social na aplicação do método, devido especialmente a aplicação do AHP.

-Perspectiva de revalorização do ambiente, em função dos critérios estabelecidos pela comunidade como mais atrativos.

-Possibilidade de atenuação de vazões de pico de enchentes (pelo aumento do tempo de concentração da bacia de drenagem), além de redução da poluição difusa, utilizando-se dos princípios SUDS e Ecohidrologia.

Entretanto, verificaram-se, durante a aplicação do método, as seguintes questões:

-O método proposto requer uma maior disponibilidade de tempo e, conseqüentemente, de recursos para a fase de concepção (humanos, financeiros, etc.), quando comparado as formas convencionais de realização desta atividade.

Enfatiza-se que estes aspectos podem resultar em relutância quanto a utilização desta ferramenta nos escritórios de engenharia. Entretanto, não se deve obliterar que a busca por controle social da infraestrutura pública ofertada a população é uma tendência - que pode se tornar futuramente obrigação - em políticas públicas no Brasil.

-Dado que o método foi elaborado com dados secundários referentes a tecnologias de saneamento, como normas e publicações nacionais e internacionais, o trabalho em questão encontra-se passível de erros devido a inexistência de uma base de dados específica para a região de estudo.

Ou seja, para se obter uma segurança maior sobre os resultados obtidos com esta ferramenta, levantamentos de dados primários, como os parâmetros eficiência de remoção de poluentes esperada e custos das tecnologias, far-se-iam necessários, mediante implantação de uma estação piloto do GM concebido, por exemplo.

Contudo, salienta-se que o método em questão encontra-se aberto para essas alterações de dados e/ou inclusão de informações que se encontram deficitárias. Além disso, o fato de se tratar de um método para concepção de soluções em saneamento, estas deverão, inerentemente, passar por uma fase mais acurada de diagnóstico técnico antes de ser realizada a implantação das mesmas.

Por fim, conclui-se que apesar de um processo de tomada de decisão em concepção de infraestrutura pública com participação social se deparar com

problemas relativos a múltiplos critérios, atores e objetivos, dados imprecisos e incompletos, além de baixa disponibilidade de tempo e recursos (humanos, financeiros, etc.), entre outros empecilhos, estes aspectos não nulificam a busca por um maior controle social em políticas públicas, posto que a população é simultaneamente agente financiadora e beneficiária das referidas políticas.

6 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Abaixo são relacionadas algumas recomendações para trabalhos futuros, com o intuito de aprimorar este método:

- Inclusão de aspectos como sensibilização ambiental, controle de vetores e zoonoses, pavimentação, entre outras possibilidades, a fim de contemplar de forma mais abrangente as atividades e ações em saneamento integrado.

- Elaboração de uma oficina sobre saneamento e políticas públicas anteriormente a aplicação do método no recorte espacial, a fim de inteirar e proporcionar a população uma percepção mais acurada sobre o assunto e, por conseguinte, oportunizar o estabelecimento de decisões com maior propriedade sob o ponto de vista técnico.

- Implementação de uma estação piloto para verificar a efetividade real do GM proposto, com o intuito de proporcionar uma maior segurança na implantação do mesmo.

- Concepção de ferramenta para avaliação dos riscos (sanitários, ambientais, de falha do sistema, etc.) que o grupo de medidas proposto pode representar.

- Elaboração de material de orientação para capacitação de agentes públicos e sociais, a fim de dar continuidade ao projeto para além da concepção dos sistemas (fase de implantação, monitoramento, etc.).

Ademais, a articulação do processo de concepção de sistemas de saneamento em áreas fragilizadas com o restante do município também se faz importante, buscando uma maior integração espacial ao mesmo.

Como exemplo de articulação cita-se a questão da política de habitação, que pode ser trabalhada em locais fragilizados que não possam ser revalorizados por meio do saneamento, por serem insalubres por natureza. Assim, a introdução de uma política habitacional de utilização de vazios urbanos (não fragilizados) pode ser uma estratégia (“grupo de medidas”) quando situações desta natureza são presentes nos recortes espaciais estudados.

- Desenvolvimento detalhado de um programa/plano de saneamento integrado, que seja compatível e incorporado ao planejamento da cidade como um todo (englobando, inerentemente, as áreas fragilizadas do mesmo).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU LIMA, G. J. **Uso de Polímero Natural do Quiabo como Auxiliar de Floculação e Filtração em Tratamento de Água e Esgoto**. 2007. Dissertação de Mestrado, UERJ. Rio de Janeiro, Brasil.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas Abastecimento Urbano de Água: Município de Almirante Tamandaré**. 2009.

_____. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: Informe 2011**. Brasília : ANA, 2011.

AGUIAR, C. A. **Aplicação de Programas de Conservação de Água em Edifícios Residenciais**. Dissertação de Mestrado, UFPR. 2008

AISSE, M. M. **Sistemas Econômicos de Tratamento de Esgotos Sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2000, 192p.

ALFAQIH, L. S. **Application of Environmental Decision Analysis Framework on the E.Coli Problem in Lake Tuscaloosa Watershed**. 2008. Disponível em: <http://unix.eng.ua.edu/~rpitt/Publications/11_Theses_and_Dissertations/Laith_Dissertation.pdf>. Acesso em: Maio de 2013.

ALMEIDA, L. D. Suscetibilidade: Novo Sentido para a Vulnerabilidade. **Revista Bioética**. p. 537-548. 2010.

ALMIRANTE TAMANDARÉ. **Lei Municipal Complementar nº 01 de 03 de outubro de 2006**.

_____. **Lei Municipal Complementar nº 02 de 03 de outubro de 2006**.

_____. **Lei Ordinária Municipal nº 1538 de 28 de setembro de 2010**.

ALVES, J. E. D. **Análise de Conjuntura: Teoria e Método**. 2008. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/aparte/pdfs/analiseconjuntura_teoriametodo_01jul08.pdf>. Acessado em: Janeiro de 2014.

ALVES, L. G. K.; NYKIEL, T. P.; BELDERRAIN, M.C.N. **Comparação Analítica entre Métodos Multicritério de Apoio a Decisão**. Anais do 13º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA. XIII ENCITA, 2007.

AMÂNCIO, J. M.; DOWBOR, M.; SERAFIM, L. **Controle Social: dos Serviços Públicos à Garantia de Direitos**. São Paulo: CEBRAP/ IDS, 2010.

AMERICAN RIVERS. **Catching the Rain: A Great Lakes Resource Guide For Natural Stormwater Management**. 2004.

AMORIM, V. A. J., SANTOS, N. Planejamento Urbanístico na Constituição Federal. **Revista da Faculdade de Direito da UFG**. v. 31, n. 1 (2007).pg 245-254. 2007.

ANDRADE, M. Falta de Infraestrutura Provoca Transtornos, Após Chuva. **No Tapajós**. 2012. Disponível em:
<<http://notapajos.globo.com/lernoticias.asp?id=53273>>. Acesso em: Agosto de 2014.

ANDRADE NETO, C. O. Alternativa Tecnológica para Valas de Infiltração. **20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES**. Rio de Janeiro, 1999.

ANDREOLI, C. V. (org). **PROSAB - Lodo de Fossa Séptica e Tanque Séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 388p.

ANGLIAN WATER SERVICES LIMITED (AWS). **Towards Sustainable Water Stewardship: Sustainable drainage systems (SUDS) adoption manual**. 2011.

APPROPRIATE RURAL TECHNOLOGY INSTITUTE (ARTI). **Rural Technologies Developed by ARTI**. 2000.

ARAÚJO, M. L. M. A Ocupação Urbana em Almirante Tamandaré – RMC: Um Desafio à Sustentabilidade. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n.116, p.101-116, jan./jun. 2009.

_____. **Influência do Aquífero Carste em Almirante Tamandaré**. COMEC. CHD-007. 2006.

ARAÚJO, J. C. Biorremediação Vegetal do Esgoto Domiciliar em Comunidade Rural do Semiárido: “Água Limpa, Saúde e Terra Fértil”. VIII Congresso Latino Americano de Sociologia Rural. **Anais...** 2011.

ARAÚJO, P. R.; TUCCI, C. E. M. e GOLDENFUM, J. A. Avaliação da Eficiência dos Pavimentos Permeáveis na Redução de Escoamento Superficial. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Vol. 5, n 3, Jul/Set 2000, 21-29 .

ARNOLD, C. L. **Microcomputer-Assisted Planning Model for Selection of Appropriate Technology in Water and Waste Treatment**. Ph.D. Dissertation. Norman, USA: The University of Oklahoma.1982.

ASIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY (AIT). **Evaluation of Night Soil Collection, Treatment and Utilization in Agriculture**. October 1973.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5626**: Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 8160**: Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário - Projeto e Execução. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 10844**: Instalações Prediais de Águas Pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

_____. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos - Projeto, Construção e Operação. Rio de Janeiro, 1997.

AUTARQUIA DE SANEAMENTO DO RECIFE (SANEAR). **Saneamento Integrado**. [2014]. Disponível em: http://www.recife.pe.gov.br/2008/06/04/mat_162475.php. Acesso em: Agosto de 2014.

AZEVEDO, S. **Desafios da Habitação Popular no Brasil: Políticas Recentes e Tendências**. In: Cardoso, A. L. (ed.) Habitação Social nas Metrópoles Brasileiras. Rio de Janeiro: FINEP/CEF, 2007. Disponível em: http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/colecao7/livro_completo.pdf. Acesso em: Janeiro de 2014.

BANA E COSTA, C. A. **Três convicções fundamentais na prática do apoio à decisão**. Florianópolis: ENE - Escola de Novos Empreendedores da UFSC, 1995.

_____. _____. **Revista Pesquisa Operacional**, v.13, n.1, junho de 1993.

BANDEIRA, L. H. **Indicadores de Ações de Saneamento e Seus Impactos Sobre a Saúde Pública Articulados com as Políticas de Saúde, Meio Ambiente e Recursos Hídricos** Dissertação de Mestrado FIOCRUZ, 2003.

BANDEIRA, P. **Participação, Articulação de Atores Sociais e Desenvolvimento Regional**. ISSN 1415-4765. Brasília, fevereiro de 1999.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH. 2ª Ed. 318 p. sanitário). 2011.

BARBOSA, L. T. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos no Norte de Minas Gerais: Estudo Relativo a Implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem a partir de 1997**. Dissertação de Mestrado UFMG. 2004.

BARCIOTTE, M. L.; SACCARO JUNIOR, N. L. S. **Sensibilização e Mobilização dentro da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Desafios e Oportunidades da Educação Ambiental**. 2012. Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1755.pdf>. Acesso em: Maio de 2014.

BARROS, R. T. V.; CHERNICHARO, C. A. L.; HELLER, L.; VON SPERLING, M. **Saneamento – Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. Volume II. UFMG, Belo Horizonte, 221p. 1995.

BELTON, V.; STEWART, T. **Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach**. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002.

BERTONCINI, E. I. Tratamento de Efluentes e Reúso da Água no Meio Agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**. Junho de 2008.

BLAY, E. A. **Eu Não Tenho Onde Morar: Vilas Operárias na Cidade de São Paulo**. Nobel, São Paulo, 1985.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. EESC USP. 1999

BIRAN, A. **Enabling Technologies for Handwashing with Soap: A Case Study on the Tippy-Tap in Uganda**. February 2011. Disponível em: <<https://wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/uganda-tippy-tap-hwvs.pdf>>. Acesso em: Setembro de 2013.

BIRKMANN, J. **Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions**. In: J. Birkmann (Ed.): *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*. Tokyo: United Nations University Press. p. 9-54. 2006.

BITTENCOURT, A. V. L.; HINDI, E. C.; MANTOVANI, L. E.; ROSA FILHO, E. F. Aspectos da Qualidade de Águas do Aquífero Cárstico e Almirante Tamandaré – PR. **XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. 2002.

BOLLMANN, H. A.; GASPARIN, D. C.; DUARTE, F. Restrição Ambiental ou Oportunidade para o Desenvolvimento Sustentável? Aquífero Carste na Região Metropolitana de Curitiba. **Cad. Metrop.**, São Paulo, v. 15, n. 30, pp. 645-665, jul/dez 2013.

BOMFIM, S. S. **A Moradia do Operário no Brasil – O Caso da Vila Santa Cruz, Estância – SE**. Dissertação Mestrado, UnB. 2007.

BONGI, S.; MOREL, A. **Understanding Small Scale Providers of Sanitation Services: A Case Study of Kibera**. Kenya, Water and Sanitation Program. 2005.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a Entrevistar: Como Fazer Entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**. Vol. 2 nº 1 (3), janeiro-julho/2005, p. 68-80. Disponível em: <http://www.emtese.ufsc.br/3_art5.pdf>. Acesso em: 8 de Maio de 2013.

BORELI, R. P. **Aspectos Jurídicos da Gestão Compartilhada dos Serviços Públicos de Saneamento Básico**. Dissertação de Mestrado USP, 2010.

BORG, W. H.; GALL, M. D. **Educational Research: An introduction**. New York: Longman. 1983.

BORGES DE OLIVEIRA, S. V. W. **Modelo para Tomada de Decisão na Escolha de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário**. São Paulo, USP, 2004.

BORGES, J. R. P. **A Percepção Social como um Instrumento para o Gerenciamento Hídrico: Elementos para uma Proposta Metodológica**. In: II Encuentro de las Aguas, Foro Interamericano de Gestión de Recursos Hídricos, Montevideu, Uruguai, 1999.

BORGES, K. L. Uso de Tanques Sépticos na Cidade de Araguari-MG. **IX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**. ASSEMAE, Belo Horizonte. 2005.

BORSOI, Z. M. F., TORRES, S. D. A. A Política de Recursos Hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**. Rio de Janeiro, n. 8, p. 143-166, dez. 1997.

BOSCARDIM, C. R. **A Gestão de Bacias Hidrográficas Urbanas: A Experiência de Curitiba**. 2008. 224 f. Dissertação (Mestrado) - Puc-PR, Curitiba, 2008.

BOSSEL, H. **Indicators for sustainable Development: Theory, Methods, Applications: A Report to the Balaton Group**. IISD. 1999.

BOVEN, K.; MOROHASHI, J. **Best Practices Using Indigenous Knowledge**. Nuffic, The Hague, The Netherlands, and UNESCO/MOST, Paris, France. 2002.

BOWNE, W. C.; NARET, R. C.; OTIS, R. J. **Alternative Wastewater Collection Systems**. EPA-625/1- 91-024; US EPA, Office of Water, Washington, D.C. 1991.

BRADLEY, R. B., DAIGGER, G.T.; RUBIN, R., TCHOBANOUGLOUS, G. **Evaluation of onsite wastewater treatment technologies using sustainable development criteria**. Clean Technologies and Environmental Policy 4, 87–99. 2002.

BRASIL. **Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4074.htm>. Acesso em: Março de 2014.

_____. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: Março de 2014

_____. **Decreto nº 8.243, de 23 de maio de 2014.** Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8243.htm>.
Acesso em: Julho de 2014.

_____. **Decreto nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: Março de 2014.

_____. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Pavimentação.** 2006a.

_____. **Lei 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 .** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: Março de 2014.

_____. **Lei 11.124, de 16 de Junho de 2005.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11124.htm>. Acesso em: Março de 2014.

_____. **Lei 11.445, de 5 de Janeiro de 2007.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: Março de 2014.

_____. **Lei 12.305, de 2 de Agosto de 2010.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: Março de 2014.

_____. **Instrução Normativa nº 14, de 10 de julho de 2013.** 2013b.

_____. **Instrução Normativa nº 25, de 11 de maio de 2010.** 2010a. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/ln_MCidades_25.pdf>.
Acesso em: Julho de 2014.

_____. Ministério das Cidades. **Caderno Metodológico para Ações de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.** Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. Brasília, 2009a.

_____. _____. **Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário e Saneamento Integrado.** [2014a]. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br/index.php/programas/261-servicos-urbanos-de-agua-e-esgoto>>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. _____. **Ação de provisão habitacional de interesse social.** [2014b]. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br/index.php/programas/261-servicos-urbanos-de-agua-e-esgoto>>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. _____. **Cadernos Ministério das Cidades 4: Política Nacional de Habitação.** Brasília: Ministério das Cidades, 2004a.

_____. _____. **Desenvolvimento Institucional e Estudos, Planos e Projetos de Saneamento.** [2014c]. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php/programas/1406-fortalecimento-da-gestao-urbana.html>>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. _____. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2011.** SNIS. 2013a.

_____. _____. **Drenagem Urbana.** [2014d]. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=267:drenagem-urbana&catid=84&Itemid=113>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. _____. **Guia para a elaboração de planos municipais de saneamento.** Brasília: MCidades, 2006b.

_____. _____. **Lei Nacional de Saneamento Básico. Perspectiva para as políticas e gestão dos serviços públicos.** Livro I, 2008.

_____. _____. **Manual de Instruções do Programa Habitação de Interesse Social.** [2009c]. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Instru%C3%A7%C3%B5esNormativas/IN-46-de-setembro-2009.pdf>>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. _____. **Manual de Instruções do Programa Moradia Digna.** [2012]. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/FNHIS/Manuais/Manual_HI_S.pdf>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. _____. Organização Pan-Americana da Saúde. **Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental: Experiências e Recomendações.** Programa de Modernização do Setor de Saneamento. Brasília: OPAS, 2005.

_____. _____. **Planejamento Urbano - "Pró-Municípios"**. [2014e]. Disponível em:
<http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1407:g-estao-da-politica-de-desenvolvimento-urbano-infraestrutura-urbana&catid=84&Itemid=113>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. _____. Plano de Habitação de Interesse Social. Ação 2: Diagnóstico do Setor Habitacional: Parte 1 e 2 consolidadas. 2011a.

_____. _____. **Programa Multissetoriais Integrados Urbanos – PMI**. [2014f]. Disponível em: < <http://www.cidades.gov.br/index.php/programas-e-acoes/518-programa-multissetoriais-integrados-urbanos-pmi.html>>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. _____. **Programa Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários**. [2014g]. Disponível em:
<<http://www.cidades.gov.br/index.php/programas-e-acoes/487-programa-urbanizacao-regularizacao-e-integracao-de-assentamentos-precarios.html>>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. _____. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Gasto Público em Saneamento Básico: Governo Federal e Fundos Financiadores**. Relatórios de Aplicações de 2008. 2009b.

_____. _____. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano de Saneamento Básico Participativo: Elabore o Plano de Saneamento de Sua Cidade e Contribua para Melhorar a Saúde e o Meio Ambiente do Local Onde Você Vive**. Brasília, 2011b.

_____. _____. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). **Transversal: Saneamento Básico Integrado às Comunidades Rurais e Populações Tradicionais: Guia do Profissional em Treinamento: Nível 2**. Brasília, 2009d.

_____. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. **Avaliação de Impacto na Saúde das Ações de Saneamento: Marco Conceitual e Estratégia Metodológica**. 2004b.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011.** Disponível em: <<http://bvsms.saude.gov.br>>. Acesso em: Abril de 2015.

_____. Ministerio do Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação.** Brasília. 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf>. Acesso em: Março de 2014.

_____. Ministério do Planejamento. **Minha Casa Minha Vida.** [2011b]. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/minha-casa-minha-vida>>. Acessado em: Outubro de 2014.

_____. _____. Minha Casa, Minha Vida já Entregou 1,4 Milhão de Casas pelo País. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/noticia/22141600>. Acesso em: Março de 2015.

_____. _____. **Programa Cidade Melhor.** [2014h]. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/cidade-melhor>>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. _____. **Urbanização de Assentamentos Precários.** [2014i]. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/minha-casa-minha-vida/urbanizacao-de-assentamentos-precarios>>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos.** SNIS, 2010b.

BRIDLEMILE NEIGHBORHOOD ASSOCIATION **Ditches to Swales.** 2011. Disponível em: < http://swni.org/swales_to_trails>. Acesso em: Agosto de 2014.

BRITO, J. Fossa Séptica Biodigestora: uma Opção Viável e Economicamente Sustentável. VI CBA / II CLAA. **Resumos ...** Instituto EMATER. 2009.

BROLLO, M. J., SILVA, M. M. Política e Gestão Ambiental em Resíduos Sólidos. Revisão e Análise sobre a Atual Situação no Brasil. **21º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental.** 2001.

BROWN, W.; SCHUELER, T. **The Economics of Stormwater BMPs in the Mid-Atlantic Region.** Prepared for the Chesapeake Research Consortium, Edgewater, MD, by the Center for Watershed Protection, Ellicott City, MD. 1997.

BUENO, L. M. M. **Parâmetros e Tipologias**. In: Ministério das Cidades. Política habitacional e a integração Urbana de Assentamentos Precários. Brasília: Ministério das Cidades, 2008.

BUREN, A. (Ed.). **A Chinese Biogas Manual: Popularising Technology in the Countryside**. ISBN 0903031655. 1979.

BUTLER, D.; DAVIES, J. W. **Urban Drainage**. Second Edition. 2000.

CADERNO de Agroecologia das Terras. Altas da Mantiqueira-MG. 2010.

CAIRNCROSS, S. **Modelos Conceituais para a Relação entre a Saúde e o Saneamento Básico**. In: HELLER, L. et al. (coord.) Saneamento e Saúde em Países em Desenvolvimento. Rio de Janeiro: CC&P Editores Ltda. p.169-183. 1997.

CAIXA. **Projeto padrão – Casas Populares - 42m²**. Cadernos CAIXA. GIDUR/VT. Vitória - ES, janeiro 2007.

CAIXA de Esgoto. [2013]. Disponível em:
<<http://meioambiente.culturamix.com/poluicao/caixa-de-esgoto>>. Acesso em: Agosto de 2014.

CALDEIRA, M. M.; REZENDE, S.; HELLER, L. Estudo dos determinantes da Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v.14, n. 3, jul/set, 2009.

CAMPOS, J. A. D. B.; FARACHE FILHO, A.; FARIA, J. B. Qualidade da Água Armazenada em Reservatórios Domiciliares: Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.14, n.1, p. 63-67, 2003.

CAMPOS, J. R. **Alternativas para Tratamento de Esgotos - Pré Tratamento para Águas de Abastecimento**. Capivari, 1994.

CAMPOS, V. R. **Modelo de Apoio a Decisão Multicritério para Priorização de Projetos em Saneamento**. Tese de Doutorado, USP. 2011.

CANADA MORTGAGE AND HOUSING CORPORATION (CMHC). Evaluating the Feasibility and Developing Design Requirements and Tools for Large-scale Rainwater Harvesting in Ontario. **Technical Series**, 09-110. July 2009.

_____. **Life Cycle Costing Tool For Community Infrastructure Planning User Guide**. Design Guidelines for Green Roofs. 2008.

_____. Rain Gardens: Improve Stormwater Management in Your Yard. **Technical Series**. 2012. Disponível em: <http://www.cmhc-schl.gc.ca/en/co/grho/grho_007.cfm>. Acesso em: Junho de 2013.

CANZIANI, J. R. F.; OSAKI, M.; MASSARDO, M.; PEGORINI, E. S. Análise Econômica para a Reciclagem Agrícola do Lodo de Esgoto da ETE-Belém. **SANARE**. Curitiba, jan./jun., v. 11, p. 51-58. 1999.

CARANDÁ, mais um conjunto habitacional excludente. [2013]. Disponível em: <<http://elianesinhasique.blogspot.com.br/2013/02/caranda-mais-um-conjunto-habitacional.html>>. 2014. Acesso em: Agosto de 2014.

CARDOSO, A. L. **O Programa Minha Casa Minha Vida e seus Efeitos Territoriais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013.

CARDOSO, B. K. **Regularização Fundiária e o Programa Habitar Brasil BID em Santa Catarina: Uma Avaliação**. Estudo de Caso, UNICA. Florianópolis, novembro de 2005. Disponível em : <http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/18_06_2010_17.53.51.4bd620cf7c7794046de5b518799d1213.pdf>. Acesso em: Julho de 2014.

CARDOSO NETO, A. **Sistemas Urbanos de Drenagem**. Departamento de Engenharia Sanitária. UFSC. 19 p. 1998. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao_a_drenagem_urbana.pdf>. Acesso em: Maio de 2014.

CARLOS, A. F. A. **O Espaço Urbano: Novos Escritos Sobre a Cidade**. FFLCH. São Paulo, 2007. 123p.

CARRIEL, P. Sem crédito para prevenção. **Gazeta do Povo**. 23 de março de 2011. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/conteudo.phtml?id=1108599>>. Acesso em: Junho de 2014

CARTER, I. **Incentivando a Boa Higiene e o Saneamento**. Tearfund. 2006. Disponível em: <http://www.ieham.org/html/docs/Guia_Higiene_Saneamento.pdf>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

CARVALHO, D. L. A. Pesquisa-Ação Participativa como Proposta para Promoção da Conservação Ambiental e Melhoria da Qualidade de Vida em Comunidades Rurais das Microbacias Hidrográficas Situadas na Região do Alto do Rio Almada: Um Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 37-40, 2006.

CARVALHO, B. A. **Glossário de Saneamento e Ecologia**. Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1981.

CARVALHO, M. A. **Sistema de Apoio à Decisão para Alocação de Água em Projetos de Irrigação**. Dissertação de Mestrado USP, 2003.

CENTRAL CONTRA COSTA SANITARY DISTRICT. Grease Interceptor Maintenance. **Fact Sheet**. 2011. Disponível em: <http://www.centalsan.org/documents/grease_interceptor_maint_fact_sheet.pdf>. Acesso em: Maio de 2014.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS). **Tecnologías para Abastecimiento de Agua en Poblaciones Dispersas**. OPS/CEPIS/05.170 UNATSABAR. Lima; OPS; 2005. 65 p. Ilus.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES (CEPED). **Mobilização Comunitária e Comunicação de Risco para a Redução de Riscos de Desastres**. Universidade Federal de Santa Catarina. 2012. Disponível em: <http://www.ceped.ufsc.br/sites/default/files/projetos/mobilizacao_comunitaria_e_comunicacao_de_risco_0.pdf>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

CESCA, H. Planejamento Conjunto para Diminuir as Diferenças. **Gazeta do Povo**. Curitiba, 10 de set. 2010. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/votoconsciente-2010/expedicaoparana/conteudo.phtml?id=1044951&tit=Planejamento-conjunto-para-diminuir-as-diferencas>>. Acesso em: Junho de 2014.

CH2M HILL. **Managed Wetland Treatment System (MWTS)**. Design and Testing at the Everglades Nutrient Removal Project, Final Report, Vol. 1. 2001.

CHAVES, J. R.; ROLIM, H.; DOS SANTOS, E. V.; SILVA FILHO, H. A. Características Gerais dos Sistemas Locais de Esgotamento Sanitário de Miguel Pereira, Russas - CE. **V CONNEPI**, 2010.

CHAUI, M. **O que é Ideologia**. Editora Brasiliense.1981.

CHERNICHARO, C. A. L. **Pós Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios**. Belo Horizonte, UFMG, 2001.

CHRISTOFOROU, A.; DAVIES, J. B. (Ed.). **Social Capital and Economics: Social Values, Power, and Social Identity**. Routledge, New York. 2014.

CIRIA. **SUDS Design Selection**. 2012. Disponível em:
<<http://www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/delivery/design-selection>>.
Acesso em: Outubro de 2014.

_____. **Sustainable Urban Drainage Systems: Best Practice Manual for England, Scotland, Wales and Northern Ireland**. CIRIA C523. London, 2000.

CITY OF CHICAGO DEPARTMENTS OF ENVIRONMENT, PLANNING AND DEVELOPMENT, TRANSPORTATION & WATER MANAGEMENT. **A Guide to Stormwater Best Management Practices**. Chicago Water Agenda. 2003.

CITY OF LINCOLN. **Drainage Criteria Manual. Public Works and Utilities Department and the Lower Platte South Natural Resources District**. Revised May 10, 2004 .

CLASEN, T.; HALLER, L.; WALKER, D.; BATRAM, J.; CAIRNCROSS, S. Cost-Effectiveness of Water Quality Interventions for Preventing Diarrhoeal Disease in Developing Countries. **Journal of Water and Health**. 2007.

CLAYTOR, R. A.; SCHUELER, T. R. **Design of Stormwater Filtering Systems**. Center for Watershed Protection, Silver Spring, MD. 1996.

COE-EPA. **Computer-Assisted Procedure for the Design and Evaluation of Wastewater Treatment Systems (CAPDET): Program User's Guide**. Washington, DC, USA: United States Corps of Engineers and United States Environmental Protection Agency. January, 1981.

COHAB São Paulo. [2013]. Disponível em:
<<http://imoveis.culturamix.com/imoveis/cohab-sao-paulo>>. Acesso em: Agosto de 2014.

COHEN, S. C. **Reabilitação de favela: até que ponto a tecnologia empregada é apropriada?** Dissertação Fiocruz, Rio de Janeiro, 1993.

COHEN, S. C.; CYNAMON, S. E.; KLIGERMAN, D. B.; AMARAL, L. C. P.; MESQUITA, L.; RIBEIRO, L. P. **Rede Brasileira de Habitação Saudável: Habitação Saudável como Estratégia Sinérgica da Saúde da Família no Brasil.** In: Projeto de Desenvolvimento de Sistemas e Serviços de Saúde. Experiências e Desafios da Atenção Básica e Saúde Familiar. Série Técnica. Organização Pan-Americana da Saúde, 2004.

COHEN, S. C.; KLIGERMAN, D. B.; BARCELOS, M. R. B. Espaços Saudáveis e Sustentáveis, Biossegurança e Resíduos. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde.** Jul./Set. 2011.

COHIM, F.; FONTOURA, K.; COHIM, E. Do Saneamento Tradicional ao Saneamento Ecológico: A Necessidade de Construir uma Dimensão Sociocultural. **Conferência Internacional em Saneamento Sustentável: Segurança alimentar e hídrica para a América Latina.** ECOSAN – Fortaleza. 2007.

COLETTA, R. D. Déficit Habitacional Cresce na Baixa Renda, Apura o Ipea. **Exame.** Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/noticias/deficit-habitacional-cresce-na-baixa-renda-apura-o-ipea>>. 2014. Acesso em: Agosto de 2014.

COMCAP. **Implantação de Ponto de Entrega Voluntária para Recebimento de Pequenos Volume de Resíduos da Construção Civil e Volumosos, na Área Continental do Município de Florianópolis.** 2011.

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL (CAESB). **Caixa de Gordura Padrão CGE - Padrão Residencial Unifamiliar.** [2014]. Disponível em: <<http://www.caesb.df.gov.br/material-educativo/6-portal/material-educativo.html>>. Acesso em: Maio de 2014.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ (SANEPAR). **Uso e Manejo do Lodo de Esgoto na Agricultura.** Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB). Curitiba, 1999.

CONANT; J. FADEM; P. **A Community Guide to Environmental Health.** 2008. Disponível em: <http://en.hesperian.org/hhg/A_Community_Guide_to_Environmental_Health>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

CONBRAVA. Estudo de viabilidade da utilização do biogás em resfriadores de líquido operando por absorção. **Revista Abrava**. Edição 295. Setembro, 2011.

CONJUNTO Habitacional Nova Sepetiba II, uma cidade fantasma. Disponível em: <<http://santacruzeturdodebom.blogspot.com.br/2012/04/conjunto-habitacional-nova-sepetiba-ii.html>>. [2012]. Acesso em: Agosto de 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: Março de 2014.

_____. **Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008**. Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: Março de 2014

_____. **Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011**. Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: Março de 2014

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA. **Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Curitiba**. 2006.

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. São Paulo: Editora Ática, 1989.

CORDEIRO, M. E. V. M. Terra Prometida: Entre o projeto e a realidade. **Vértices**, v. 6, n. 3, set./dez. 2004

COSTA, A. M. **Avaliação da Política Nacional de Saneamento, Brasil – 1996/2000**. Tese de Doutorado, FIOCRUZ. 2003a.

COSTA, L. L. Eficiência de Wetlands Construídos com Dez Dias de Detenção Hidráulica na Remoção de Colífangos e Bacteriófagos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Volume 3 - Número 1 - 1º Semestre 2003b.

COSTANZI, R. N. Técnicas Combinadas. **Revista Fapesp**. São Paulo. 2008.

COUNCIL FOR SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH. (CSIR). **Guidelines for Human Settlement Planning and Design (The Red Book)**. Department of Housing by the CSIR. 2005.

COUNTY OF SAN DIEGO. **Design Manual for Onsite Wastewater Treatment Systems**. Department of Environmental Health, Land and Water Quality Division. March 22, 2010 Edition.

CRITES, R. W., TCHOBANOGLOUS, G. **Small & Decentralized Wastewater Management Systems**. McGraw-Hill. 1998.

CRUZ, M. A. S.; TUCCI, C. E. M. Avaliação dos Cenários de Planejamento na Drenagem Urbana. **RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. V.13 n.3, 59-71. 2008.

CUSINE, P. D. **Planted Filter - A Modern Kind of Reedbed System With Vertical Waterflow**. General sponsor of the project The Municipality of Jajce. 2011.

DAFLON, R. **Rocinha quer saneamento e não teleférico**. Canal Ibase. 2013. Disponível em: ><http://www.canalibase.org.br/rocinha-quer-saneamento-e-nao-teleferico>>. Acesso em: Outubro de 2014.

DARRÉ, J. P. **A Produção de Conhecimento para a Ação: Argumentos contra o Racismo da Inteligência**. Piaget, 1999.

DAUPHIN COUNTRY CONSERVATION DISTRICT (DCCD). **Best Management Practices Fact Sheet**. 2008. Disponível em: <<http://www.dauphincd.org/swm/bmptour.html>>. Acesso em: Setembro de 2013.

DAVIS, A.; SHOKOUHIAN, M.; SHARMA, H.; HENDERSON, C. **Bioretention Monitoring-Preliminary Data Analysis**. Environmental Engineering Program of the University of Maryland, College Park, MD. 1998.

DE LIMA, R. P.; MACHADO, T. G. **Aproveitamento de Água Pluvial: Análise do Custo de Implantação do Sistema em Edificações**. Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, 2009.

DEMAJOROVIC, J.; BESEN, G. R.; RATHSAM, A. A. Os desafios da gestão compartilhada de resíduos sólidos face à lógica do mercado. **II Encontro da ANPPAS**. 2005. Disponível em:

<http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT11/jacques_demajorovic.pdf>. Acesso em: Março de 2014.

DENALDI, R. Identificação e Caracterização das Favelas no Âmbito dos Planos Locais de Habitação de Interesse Social (PLHIS). In: Seminário O que é Favela Afinal?. **Caderno de Textos**. 2009.

_____. **Políticas de Urbanização de Favelas: Evolução e Impasses**. Tese de Doutorado. FAU-USP. 2003.

DENVER URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL DISTRICT (DUDFCD). **Urban Storm Drainage Criteria Manual: Volume 3, Best Management Practices**. Denver Urban Drainage and Flood Control District, Denver, CO. 1992.

DEPARTMENT OF WATER AND SANITATION IN DEVELOPING COUNTRIES (SANDEC). **Sandec News n° 10**. July 2009. Disponível em: <<http://www.susana.org/lang-en/library/library?view=ccbktypeitem&type=2&id=708>>. Acesso em: Junho de 2013.

_____. **Solar Water Disinfection: A Guide for the Application of SODIS**. Dübendorf, October 2002. Disponível em: <http://www.sodis.ch/methode/anwendung/ausbildungsmaterial/dokumente_material/manual_e.pdf>. Acesso em: Maio de 2013.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHINISCHE ZUSAMMENARBEIT (GTZ). Urine Diversion Components Overview of Urine Diversion Components Such as Waterless Urinals, Urine diversion Toilets, Urine Storage and Reuse Systems. **Technology Review** .2009.

_____. Urine Diversion Components Overview of Urine Diversion Components Such as Waterless Urinals, Urine Diversion Toilets, Urine Storage and Reuse Systems. **Technology Review**. 2009.

DIACONIA (2008). **Cisterna Calçadão 50.000 litros**. Série Compartilhando Experiências. Recife: Diaconia, 2008.

DIAPER, C., TJANDRAATMADJA G; KENWAY, S. Sustainable Subdivisions – review of technologies for integrated water services. **CSIRO Technical Report**. 2007.

DIEHL, C. A. **Proposta de um sistema de avaliação de custos intangíveis.** UFRGS: Porto Alegre. Dissertação de Mestrado. 1997.

DISTRICT OF COLUMBIA DEPARTMENT OF HEALTH. **Proper Hand Washing Procedure.** 2002. Disponível em: <<http://health.cua.edu/res/docs/hand-washing-english.pdf>>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

DODGSON, J.; SPACKMAN, M.; PEARMAN, A.; PHILLIPS, L. **DTLR Multi-criteria Analysis Manual.** DTLR – Department for Transport, Local Government and the Regions, United Kingdom. 2001.

DOERR, B. **Moringa Water Treatment. Echo Staff.** 2005. Disponível em: <http://www.miracletrees.org/moringa_water_purification.html>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

DRANGERT, J. **Fighting the Urine Blindness to Provide More Sanitation Options.** Institute of Water and Environmental Studies. Linköping University, 581 83 Linköping, Sweden. Water SA Vol. 24 No. 2. April 1998

DRESCHER, S.; ZURBRÜG, C. Decentralized Composting: Lessons Learned and Future Potentials for Meeting the Millennium Development Goals. **WASH Workshop 2006**, 1 - 5 February in Kolkata, India.

DUBLIN CITY COUNCIL (DCC). **Greater Dublin Strategic Drainage Study – Environmental Management Policy.** 2005.

ECOSAN. Risks and Safe Handling of Excreta from Composting Toilets: Arborloo and Fossa Alterna toilets. **EcoSanRes Uganda Knowledge Node Factsheet.** 2010.

ECOSAN UE (Ed.). **Traitement de l'eau de Lavage Anal: Mulch.** Ouagadougou: Assainissement Ecologique des secteurs . 2007.

ECOSANRES. **Urban Ecosan Pilot Program.** Tepoztlán, Mexico, 2005. Disponível em: <<http://www.susana.org/lang-en/library/library?view=ccbktypeitem&type=2&id=1979>>. Acesso em: Agosto de 2013.

EHLERS, V. M.; STEEL, E. W. **Saneamento Urbano e Rural.** Imprensa Nacional do Rio de Janeiro. 1946.

ELLIS, J. B.; LUNDY, L.; REVITT, M. **An Integrated Decision Support Approach to the Selection of Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS)**. Urban Pollution Research Centre. SWITCH Conference: The Future of Urban Water; Solutions for Livable and Resilient Cities. 2011.

ELLIS, J. B.; SHUTES, R. B. E.; REVITT, M. D. Constructed Wetlands and Links with Sustainable Drainage Systems. R&D, **Technical Report**. P2-159/TR1.2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Cisternas Para Armazenagem de Água da Chuva**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2005.

_____. **Tecnologia Social, Fossa Séptica Biodigestora. Saúde e Renda no Campo**. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2010.

ERCOLE, L. A. S. **Sistema Modular de Gestão de Águas Residuárias Domiciliares: Uma Opção Mais Sustentável para a Gestão de Resíduos Líquidos**. Dissertação de Mestrado, UFRGS. 2003.

ESREY, S.; ANDERSSON, I.; HILLERS, A.; SAWYER, R. Closing the Loop. Ecological Sanitation for Food Security. **Publications on Water Resources** No. 18. SIDS, Stockholm, Sweden. 2001.

ESREY, S. A.; POTAH, J. B.; ROBERTS, L.; SHIFF, C. Effects of Improved Water Supply and Sanitation on Ascariasis, Diarrhoea, Dracunculiasis, Hookworm Infection, Schistosomiasis, and Trachoma. **Bulletin of the World Health Organization**. 1991.

EUROPEAN COMMUNITIES. Disposal and Recycling Routes for Sewage Sludge. **Scientific and Technical Sub-Component Report**. 23 October, 2001.

FARIA, R. C.; FARIA, S. A.; MOREIRA, T. B. A Privatização no Setor de Saneamento tem Melhorado a Performance dos Serviços?. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 28, jun./dez. 2005.

FATÁ, R. M. Os Conceitos Básicos sobre Lixo - Os 5 R's. **Ed. Pública**. 2007.

FAVIER, Y. Vulnerabilidade e Fragilidade no Envelhecimento: A Abordagem do Direito Francês. **Revista Temática Kairós**. p. 69-78. São Paulo (SP), Brasil: FACHS/NEPE/PEPGG/PUC-SP. 2012. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/kairos/article/download/17287/12826>>. Acesso em: Março de 2014.

FÉLIX, R. Cem Cidades Declaram Guerra à Pobreza. **Gazeta do Povo**. Curitiba, 13 de maio de 2013. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/conteudo.phtml?id=1371983&tit=Cem-cidades-declaram-guerra-a-pobreza>>. Acesso em: Junho de 2014. Acesso em: Junho de 2014.

FERNANDES, F. L. Os Discursos Sobre as Favelas e os Limites ao Direito à Cidade. **Periódico Cidades**. Presidente Prudente: Grupo de Estudos Urbanos, 2(3), jan.-jun. 2005, p. 37-62. 2005.

FERREIRA, J. S. W. Alcances e Limitações dos Instrumentos Urbanísticos na Construção de Cidades Democráticas e Socialmente Justas. **Vª Conferência das Cidades**. 2003.

_____. **A Cidade para Poucos: Breve História da Propriedade Urbana no Brasil. Interfaces das Representações Urbanas em Tempos de Globalização**. 2005.

_____. Globalização e Urbanização Subdesenvolvida. **São Paulo Perspec.** v.14 n.4. São Paulo out./dez. 2000.

FERREIRA, K. B. **Aplicabilidade de Tipos de Sistemas Urbanos de Esgotamento Sanitário em Função de Variáveis Climáticas e Topográficas**. Dissertação UFRJ, 2013.

FLORIDA DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND CONSUMER SERVICES (FDACS). **Know the Law Before you Strike a Match in Florida**. [2013]. Disponível em: <<http://www.freshfromflorida.com/Divisions-Offices/Florida-Forest-Service/Wildfire/Fire-Prevention/KNOW-THE-LAW-Before-You-Strike-That-Match-Florida-s-Outdoor-Burning-and-Forest-Fire-Laws>>. Acesso em: Maio de 2014.

FOLKARD, G.; SUTHERLAND, J. **Moringa**. Passo a Passo nº 20: Folheto 26. Movimento Gaia. 2004. Inglaterra: Tear Fund. Disponível: <<http://www.gaia-movement.org/files/Folheto%2026p%20Moringa.pdf>>. Acesso em: Janeiro de 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Watershed Management Field Manual**. FAO Conservation Guide13/3. 1990. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/006/ad083e/AD083e00.htm#cont.>> Acesso em: Agosto de 2014.

FOSSA Verde. [2012]. Disponível em:
<<http://architetaverde.blogspot.com.br/2012/03/fossa-verde.html>>. Acesso em:
Agosto de 2014.

FREITAS, E. L. H. **Como Qualificar Conjuntos Habitacionais Populares**. Brasília: Caixa Econômica Federal, 2004. 200p. Disponível em:
<http://www.usp.br/fau/deprojeto/labhab/biblioteca/teses/freitas_mestrado_comoqualificar.pdf>. Acesso em: Maio de 2014.

FRENCH Drain. 2003. Disponível em: < <http://www.mataspaving.com/belgium-blocks/french-drain/attachment/french-drain/>>. Acesso em: Agosto de 2014.

FRENTE NACIONAL DOS PREFEITOS. **g100 - Municípios Populosos com Baixa Receita per Capita e Alta Vulnerabilidade Social**. Publicação da Frente Nacional de Prefeitos. (Março 2012). Vitória, ES: Aequis Consultoria, 2012. Disponível em:
<file:///D:/Meus%20Arquivos/Downloads/publicacao_g100.pdf>. Acesso em: Junho de 2014.

FROTA, H. B. Reforma Urbana e a Nova Ordem Jurídico-Urbanística no Brasil. XXI ERED/ERAJU. **Anais...** Crato: URCA, 2008. Disponível em:
<http://www.urca.br/ered2008/CDAnais/pdf/Convidados/Henrique_FROTA.pdf>. Acesso em: Março de 2014.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV) **Prefeitura Municipal de Almirante Tamandaré - PR**. Plano Diretor Municipal - Diagnóstico. Dir: César Cunha Campos. 2006.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA). **Compostagem Familiar: Conceitos Básicos a Respeito da Compostagem Natural com o Objetivo de Incentivar o Aproveitamento de Parte Significativa de Resíduos Sólidos**. Brasília - 2013a.

_____. **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Propostas para o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares**. 2013b.

_____. **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares**. 2006.

_____. **Manual de Saneamento**. 2006. 186 p.

FURTADO, C. Os Desafios da Nova Geração. **III Conferência Internacional da RedCelsoFurtado**. Rio de Janeiro, de 4 a 6 de maio de 2004.

FURTADO, F. C. Utilização de Filtros Plantados com Macrófitas para o Desaguamento e Mineralização de Lodo de Tanque Séptico. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Vol. 5, No 6. 2012.

GALBIATI, A. F. **Tratamento Domiciliar de Água Negras Através de Tanque de Evaporação**. Dissertação de Mestrado. UFMS, 2009.

GALVÃO JUNIOR, A. C. **Regulação da Qualidade e Controle Social**. In: Galvão Junior, A.C.; Da Silva, A.C. Regulação: Indicadores para a Prestação de Serviços de Água e Esgoto. 2007.

GALVAO JUNIOR, A. C.; NISHIO, S. R.; BOUVIER, B. B.; TUROLLA, F. A. M. Regulatórios Estaduais em Saneamento Básico no Brasil. **Administração Pública**, Rio de Janeiro, v.43, n.1, p. 207-27, Jan/Fev, 2009.

GARTNER, I. R. **Avaliação ambiental de projetos em bancos de desenvolvimento: evidências e propostas**. Ed. Universa/Universidade Católica de Brasília, Brasília, 229p. 2001.

GASPARIKOVA, E.; KAPUSTA, S.; BODIK, I.; DERCO, J.; KRATOCHVIL, K. Evaluation of Anaerobic-Aerobic Wastewater Treatment Plant Operations. **Polish Journal of Environmental Studies**. Vol. 14, No. 1, 29-34. 2005.

GAZETA DO POVO. **Projeto Águas do Amanhã**. [2011]. Disponível em: <<http://www2.gazetadopovo.com.br/aguasdoamanha/noticias/post/id/272/titulo/A+ba+cia+do+Alto+lgua%C3%A7u+est%C3%A1+vulner%C3%A1vel>>. Acesso em: Outubro de 2014.

GENSCH, R.; SACHER, N. **Fill and Cover Arborloo**. Sustainable Sanitation and Water Management (SSWM).2014. Disponível em: <<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-use/hardware/toilet-systems/arborloo>>. Acesso em: Junho de 2013.

GEURTS, M. Introduction to the Main Characteristics of Human Excreta and Grey Water. **Fact sheet on Sanitation**. Disponível em: <<http://www.ecosan.nl/page/349>>. Acesso em: Agosto de 2012. 2005

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. Editora Atlas. 1999.

_____. 6^a Edição. São Paulo, Atlas, 2008.

GIOVANELLA, L.; CARVALHO, A. I. **Projeto de Pesquisa Análise de Conjuntura em Saúde**. 1992. Disponível em:
<<http://www6.ensp.fiocruz.br/repositorio/sites/default/files/arquivos/ProjetoConjSaude.pdf>>. Acesso em: Outubro de 2014.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP (GWP). **Sharing Knowledge for Equitable, Efficient and Sustainable Water Resources and Management** Integrated Resources Management Tool Box. UK, 2003.

GOBY; E. F.; NETO, O. E. **Águas do Amanhã: Um olhar crítico sobre a Bacia Hidrográfica do Iguaçu**. Vol. 1. 2011.

GOMES, C. F. S., MONTEIRO GOMES, L. F. A. A Função de Decisão Multicritério. Partell: Classificação dos Métodos Empregados na Modelagem Multicritério. Centro de Análise de Sistemas Navais – CASNAV. **Revista do Mestrado em Administração IBMEC**, Ano 2, nº 3, 2003.

GOMES, D. V. Algumas Considerações Sobre os Direitos da Personalidade. **Jus Navigandi**, Teresina, ano 15, n. 2621, 4 set. 2010.

GOMES, K. G. A. **Um Método Multicritério para Localização de Unidades Celulares de Intendência da FAB**. Dissertação de Mestrado PUC-Rio. 2009.

GOMES, L. F. A. M. Teaching Decision Making Analytical Skills to Engineers: A New Paradigm. **International Conference on Engineering Education**, Rio de Janeiro. 1998.

GONÇALVES, R. F., CHERNICHARO, C. A. L.; ANDRADE NETO, C. O.; ALÉM SOBRINHO, P.; KATO, M. T.; COSTA, R. H. R.; AISSE, M. M.; ZAIAT, M. **Pós – Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios por Reatores com Biofilme**. In: Pós-Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios. Carlos Augusto Lemos Chernicharo (coord.). Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES. 2001.

GOTAAS, H. B. **Composting: Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes**. World Health Organization. 1956.

GOVERNMENT OF ALBERTA ENVIRONMENTAL SCIENCES DIVISION. **Guidelines for Municipal Wastewater Irrigation**. 2000. Disponível em: <<http://www.environment.gov.ab.ca/info/library/7268.pdf>>. Acesso em: Março de 2014.

GOVERNMENT OF MAHASHTRA (GoM). **Best Practices under Sanitation from Maharashtra**. Water Supply and Sanitation Department. 2003. Disponível em: <<http://indiasanitationportal.org/60>>. Acesso em: Novembro de 2013.

GOVERNMENT OF MICHIGAN (GM). **Infiltration Trench**. Dec. 1, 1992.

GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA DEPARTMENT OF WATER. Irrigation with Nutrient-Rich Wastewater. **Water Quality Protection Note (WQPN)**. 2008.

GRACIOLI, G. P. **Análise de Custos dos Serviços de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) e Identificação de Componentes Principais como Subsídios para Elaboração de Sistema de Tributação no Município de Jaboticabal - SP**. Dissertação de Mestrado, UFSCAR. 2005.

GREEN, C. H.; HANEY, R. Filter Strips. **Phosphorus Best Management Practices Fact Sheets**. Organization to Minimize Phosphorus Losses from Agriculture. 2005.

GRIMASON, A. M., DAVISON, K., TEMBO, K. C., JABU, G. C., JACKSON, M. H. Problems associated with the use of pit latrines in Blantyre, Malawi. **Journal of the Royal Society of Health**. 2000.

GROSSI, M. G.; VALENTE, J. P. S. **Compostagem Doméstica de Lixo**. FUNDACENTRO. 2002.

GUGLIELMETTI, F. R.; MARINS, F. A. S.; SALOMON, V. A. P. Comparação Teórica entre Métodos de Auxílio à Tomada de Decisão por Múltiplos Critérios. **XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção**. Ouro Preto - MG, 2003.

GÜNTHER, I.; HORST, A.; LÜTHI, C.; MOSLER, H. J.; NIWAGABA, C. B.; TUMWEBAZE, I. K. **Where do Kampala's poor "go"? - Urban sanitation conditions in Kampala's low-income areas**. 2011.

GUNTHER, I.; NIWAGABA, B. C.; LUTHI, C.; HORST, A.; MOSLER, H. J. TUMWEBAZE, K. I. **When is Shared Sanitation Improved Sanitation?**. Research for Policy, 2012.

GUTTERER, B.; SASSE, L. **Criteria for the Dissemination of Biogas Plants for Agricultural Farm and Household Systems**. GTZ, 1993.

HAMILTON, B. A.; PINKHAM, R. D.; HURLEY, E.; WATKINS, K. **Valuing Decentralized Wastewater Technologies: A Catalog of Benefits, Costs, and Economic Analysis Techniques**. Rocky Mountain Institute. 2004.

HARADA, A. L.; NETTO, O. M. C. **Análise Multicritério Aplicada a Sistemas de Esgotamento Sanitário no Distrito Federal**. In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; AIDIS. Desafios para o saneamento ambiental no terceiro milênio. Rio de Janeiro, ABES, 1999.

HARO DOS ANJOS JR., A. **Gestão Estratégica do Saneamento**. Série Sustentabilidade. 2011.

HARVEY, P. A.; BAGHRI, S.; REED, R. A. **Emergency Sanitation: Assessment and Programme Design**. Loughborough, UK. WEDC. 2002.

HAVE You Ever Made Water Flow UP-Hill?. 2014. Disponível em: <<http://www.gulleyconstructionllc.com/septics.php>>. Acesso em: Agosto de 2014.

HELLER, L.; BASTOS, R. K. X.; HELLER, P. G. B.; TEIXEIRA, J. C. **A Experiência Brasileira na Organização dos Serviços de Saneamento Básico**. In: Heller, L.; Castro J. E. Política Pública e Gestão de Serviços de Saneamento. Editora Fiocruz, 2013.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de Água para Consumo Humano**. Editora UFMG, 859 páginas. 2006.

HINDI, E. C.; ROSA FILHO, E. F.; MANTOVANI, L. E.; LUCENA, L. R. F. **Proposição de Atributos para o Aproveitamento de Fontes Naturais do Aquífero Cárstico de Curitiba - PR, Brasil**. Comunicações Geológicas. LNEG – Laboratório Nacional de Geologia e Energia IP. 2013.

HO, G. Technology for Sustainability: the Role of Onsite, Small and Community Scale Technology. **Water Science and Technology** 51 (10), 15–20. 2005.

HOYER, J.; DICKHAUT, W.; KRONAWITTER, L.; WEBER, B. **Water Sensitive Urban Design: Principles and Inspirations for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future**. 2011.

HOUAISS, A. **Dicionário Eletrônico Houaiss**. 2009. São Paulo: Editora Objetiva.

HUNTER, P. R.; MACDONALD, A. M.; Carter, R.C. **Water Supply and Health**. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000361. 2010.

HURTADO, E. Dialogue on Diarrhoea. **Issue no. 54**. Sep.–Nov., p 6–7. 1993. Disponível em: <<http://rehydrate.org/dd/dd54.htm>>. Acesso em: Maio de 2014.

_____. The Tippy Tap. **Footstep nº 30**. TILZ. [2013]. Disponível em: <http://tilz.tearfund.org/en/resources/publications/footsteps/footsteps_21-30/footsteps_30/the_tippy_tap>. Acesso em: Maio de 2014.

HUTTON, G.; BARTRAM, J. **Regional and Global Costs of Attaining the Water Supply and Sanitation Target (Target 10) of the Millennium Development Goals**. Public Health and the Environment Assessing & Managing Environmental Risks to Health. WHO/HSE/AMR/08/01. 2008.

HUUHTANEN, S.; LAUKKANEN, A. **Global Dry Toilet Association of Finland: A guide to sanitation and hygiene in developing countries**. Tampere University of Applied Sciences. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA (IBGE). Censo Demográfico. 2010. IBGE: Rio de Janeiro.

_____. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais. 2000.

_____. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Síntese de Indicadores**. 2007. Rio de Janeiro.

INSTITUTO DAS ÁGUAS (SUREHMA). **Portaria nº 20 de 12 de maio de 1992**.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. 2013. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/perfil/almirante-tamandare_pr#renda>. Acesso em: Junho de 2014.

INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS (IPH). **Manual de Drenagem Urbana**. Volume VI. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005. Disponível em:

<http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manual_de_drenagem_ultima-versao.pdf>. Acesso em: Março de 2014.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico: Entendendo o Saneamento Básico Ambiental no Brasil e sua Importância Socioeconômica.** 2012. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-impressa.pdf>>. Acesso em: Março de 2014.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES). **Perfil do Município de Almirante Tamandaré.** 2013. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal/MontaPerfil.php?Municipio=83500&btOk=ok>. Acesso em: Maio de 2014.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA / INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPEA/IPARDES). **Assentamentos Precários Urbanos: Espaços da Região Metropolitana de Curitiba.** Relatório II. 2010.

INTERMEDIATE TECHNOLOGY DEVELOPMENT GROUP (ITDG). **Run off Rainwater Harvesting: The Path to Enhanced Livelihoods.** 2002. Disponível em: <<http://practicalaction.org/rainwater-harvesting-answers>>. Acesso em: Junho de 2013.

INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTRE (IETC). **Source Book of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Latin America and the Caribbean.** 1997. Disponível em: <<http://www.unep.or.jp/ietc/publications/techpublications/TechPub-8c/index.asp>>. Acesso em: Maio de 2014.

INTERNATIONAL FEDERATION OF RED CROSS AND RED CRESCENT SOCIETIES. **Household Water Treatment and Safe Storage in Emergencies.** Geneva, Switzerland. 2008.

INTERNATIONAL HYDROLOGICAL PROGRAMME (IHP). **Ecohydrology for Sustainability.** UNESCO/Division of Water Sciences. 2011.

INTERNATIONAL WATER AND SANITATION CENTRE-COST HAND-WASHING TECHNOLOGY (IRC) **Low-cost Hand-Washing Technology.** Questions & Answers. December 2009. Disponível em: <<http://www.irc.nl/page/13215>>. Acesso em: Novembro de 2013.

IOWA STATE UNIVERSITY (ISU). **Iowa Stormwater Management Manual**. 2009. Disponível em: <<http://www.iowadnr.gov/Environment/WaterQuality/WatershedImprovement/WatershedBasics/Stormwater/StormwaterManual.aspx>>. Acesso em: Março de 2014.

_____. **Vegetative Filter Strips for Open Feedlot Runoff Treatment**. September 2002. Disponível em: <<http://www.heartlandwq.iastate.edu/ManureManagement/AlternativeTech/vegetativeresources/filterstripsforopenfeedlot.htm>>. Acesso em: Março de 2014.

IOURIV WATER. **Water Sensitive Urban Design (WSUD) and Drainage**. [2012]. Disponível em: <<http://www.iourivwatersolutions.com.au/wsud-sensitive-urban-drainage.php>>. Acesso em: Agosto de 2014.

JACOBI, P. R.; GRANJA, S. I.; FRANCO, M. I. Aprendizagem Social: Práticas Educativas e Participação da Sociedade Civil como Estratégias de Aprimoramento para a Gestão Compartilhada em Bacias Hidrográficas. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 2, p. 5-18, abr./jun. 2006.

JAVAREZ JUNIOR, A.; DE PAULA JUNIOR, D. R.; GAZZOLA, J. Avaliação do Desempenho de Dois Sistemas Modulares no Tratamento Anaeróbio de Esgoto em Comunidades Rurais. **Rev. Engenharia Agrícola**, v.27, n.3, p.794-803, 2007.

JEFFERIES, C.; DUFFY, A. The SWITCH Transitioning Manual. **12th International Conference on Urban Drainage**. Porto Alegre/Brazil, 10-16 September 2011.

JENKINS, J. **The Humanure Handbook**. A Guide To Composting Human Manure, 3rd edition. 1995.

JÖNSSON, H.; STINZING, A. R.; VINNERAS, B.; SALOMON, E. Guidelines on the Use of Urine and Faeces in Crop Production. **EcoSanRes Publication Series**. Report 2004-2. Stockholm Environment Institute; Stockholm, Sweden. 2004.

JORDÃO, E. P.; VOLSCHAN JÚNIOR, I. **Tratamento de Esgotos Sanitários em Empreendimentos Habitacionais**. Brasília: Caixa Econômica Federal, 2009.

JORDÃO, E. P., PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos – Vol. I**. São Paulo, CETESB, 1982.

_____. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 6ª Edição. ABES, Rio de Janeiro. 2011.

KALBERMATTEN, J. M.; JULIUS, D.; GUNNERSON, C. G. **Appropriate Sanitation Alternatives: A Technical and Economic Appraisal**. World Bank Studies in Water Supply and Sanitation, N. 1. John Hopkins University Press, Baltimore, USA, 1982.

KAICK, T. S. **Estação de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes: uma proposta de tecnologia apropriada para saneamento básico no litoral do Paraná**. Dissertação de Mestrado UTFPR, 2002.

KAYAGA, S.; SMOUT, I. **Water Demand Management in the City of the Future**. Loughbough University. 2011.

KAO, J. Y.; WANG, H. Y.; WEN, C. K. Application of a Constructed Wetland for Non-Point Source Pollution Control. **Water Science and Technology**. Vol 44, nº 11–12, p 585–590. 2001.

KASEVA, M. E. Performance of a Sub-Surface Flow Constructed Wetland in Polishing Pretreated Wastewater - A Tropical Study. **Water Research**, v. 37, p681-687, 2004.

KATAKURA, Y.; BAKALIA, A. **PROSANEAR: People, Poverty And Pipes**. GTZ. 1998. Disponível em: <<http://www.ircwash.org/sites/default/files/Katakura-1998-Prosaneer.pdf>>. Acesso em: Março de 2014.

KLIGERMAN, D. C. **Esgotamento Sanitário: de Alternativas Tecnológicas a Tecnologias Apropriadas - Uma Análise no Contexto Brasileiro**. 169 p. Dissertação de Mestrado, UFRJ Rio de Janeiro, 1995.

KREKELER, T. **Decentralized Sanitation and Wastewater Treatment**. 2nd Edition, January 2008.

KOFNER, A. **Costs and Benefits of Cluster Development and on-Site Decentralized Wastewater Treatment**. Ithaca, New York: Cornell University. Master's thesis. 2001.

KOMARCHESQUI, B. Curitiba, a 3.^a Metrópole em Bem-Estar. **Gazeta do Povo**. Curitiba, 09 set. 2013. Disponível em:

<<http://www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/conteudo.phtml?id=1406777>>.
Acesso em: Junho de 2014.

KONRAD, O.; CALDERAN, T. B. A Preservação Ambiental na Visão da Política Nacional dos Resíduos Sólidos. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XIV, 2011.

KOTOVISKI FILHO, A. I. **Considerações Históricas e Geográficas Sobre o Município de Almirante Tamandaré - PR**. Almirante Tamandaré, PR : Edição do autor, 2013.

KREBS, A. **Naturethik im Überblick**. In: KREBS, A. Naturethik: Grundtexte der gegenwärtige tier-und ökoethischen Diskussion. Frankfurt: Suhrkamp, 1997.

KUMARI, P.; SHARMA, P.; SHALINI, S.; SRIVASTAVA, M. M. **Biosorption Studies on Shelled Moringa oleifera Lamarck Seed Powder: Removal and Recovery of Arsenic From Aqueous System**. Department of Chemistry, Faculty of Science, Dayalbagh Educational Institute, Dayalbagh, Agra 282005, India. 2005.

KWAHO. **Project Description: SODIS in Kibera and Mukuru**. 2014. Disponível em: <<http://www.kwaho.org/pd-sodis.html>>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

LABORATÓRIO DE HABITAÇÃO – FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (LABHAB – FAUUSP). **Parâmetros Técnicos para a Urbanização de Favelas**. Relatório Final. Parte I – Volume I. FINEP/CEF 1998/1999. Dezembro de 1999. Disponível em: <http://www.usp.br/fau/depprojeto/labhab/biblioteca/produtos/paramtecnicos_urbafav elas.pdf>. Acesso em: Março de 2014.

LAKE SUPERIOR DULUTH. **Site Design Toolkit**. 2006. Disponível em: <<http://www.lakesuperiorstreams.org/stormwater/toolkit/index.html>>. Acesso em: Janeiro de 2014.

LANGERGRABER, G.; MUELLEGGERA, E. Ecological Sanitation - A Way to Solve Global Sanitation Problems?. **Environment International**, n. 31. 2004.

LAPEGE. **Trabalho de Educação Ambiental com Famílias de Pequenos Agricultores que Possuem Estações de Tratamentos de Esgoto por Zona de Raízes**. 2011. Disponível em: <<http://lapegefecilcam.blogspot.com.br/2011/05/trabalho-de-educacao-ambiental-com.html>>. Acesso em: Agosto de 2014.

LARSEN, D. **Diagnóstico do Saneamento Rural, através da Metodologia Participativa. Estudo de Caso: Bacia Contribuinte ao Reservatório do Rio Verde, Região Metropolitana de Curitiba, PR.** Dissertação de Mestrado UFPR. 2010.

LAYRARGUES, P. P. **O Cinismo da Reciclagem: O Significado Ideológico da Reciclagem da Lata de Alumínio e Suas Implicações para a Educação Ambiental.** In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. p. 179-219. São Paulo: Cortez. 2002.

LEEDS, R.; BROWN, L.; SULC, M.; VANLIESHOUT, L. Vegetative Filter Strips: Application, Installation and Maintenance. **Food, Agricultural and Biological Engineering.** 2011.

LEITE, M. E. Favelas em Cidades Médias: Algumas Considerações. **Caminhos de Geografia.** Vol. 11 nº 34. 2010.

LIEBOWITZ, S.; MARGOLIS, S. Path Dependence, Lock-in and History. **The Journal of Law Economics and Organization**, v. 11. 1995.

LIMA, T. S. L.; PEREIRA, C. S. S.; PEREIRA, A. R.; CÂNDIDA, F. F. S. Projeto de Implantação de Sistema de Fossa Séptica Biodigestora e Clorador no Sítio Rio Manso/RJ. **Revista Fluminense de Extensão Universitária**, Vassouras, v. 2, n. 2, p.11-26, jul./dez., 2012.

LIMEIRA. **PAR: Conjuntos Habitacionais Entregues.** Prefeitura Municipal. [2014]. Disponível em: <<http://www.limeira.sp.gov.br/pml/secretarias/habitacao/convenio-cef-pml-sehab/par-conjuntos-habitacionais-entregues>>. Acesso em: Agosto de 2014.

LIQUIGÁS. **Perguntas Frequentes - Questionamentos Técnicos.** [2008]. Disponível em: <http://www.liquigas.com.br/wps/portal!/ut/p/c0/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hvPwMjIw93IwN_Cy9TAyM_L6_AAPNAI39zE_2CbEdFAPmfWrg!/#1>. Acesso em: Julho de 2014.

LOBO, L. **Saneamento Básico: em Busca de Universalização.** Brasília: 2003. Disponível em: <http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/gestao_urbana/saneamento_basico/Saneamento_Basico.pdf>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

LOJKINE, J. **O Estado Capitalista e a Questão Urbana**. São Paulo. Martins Fontes, 2ª. ed. 1997.

LOOTSMA, F. A. A. Revision of Basic Concepts in Multi-Criteria Decision Analysis. **Technical Report**. Delft University of Technology – The Netherlands. 2002a.

_____. Scale Sensitivity in the Multiplicative AHP and SMART. **Journal of Multi-criteria Decision Analysis**. Vol .2, p. 87-110.1993.

_____. Weight Elicitation and Normalization in Multi-Criteria Decision Analysis with Deep Hierarchies. **Technical Report**. Delft University of Technology – The Netherlands. 2002b.

LOUISIANA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY (LDEQ). **Model Landscape Code for Stormwater Management**. 2009.

LUSTOSA FILHO, C. Trinta Famílias Estão Alagadas na Vila da Paz Após a Chuva de Hoje. **Cidade Verde**. 2009. Disponível em: <<http://cidadeverde.com/trinta-familias-estao-alagadas-na-vila-da-paz-apos-a-chuva-de-hoje-50571>>. Acesso em: Agosto de 2014.

MADSEN, M.; SCHLUNDT, J.; OMER, E. F. Effect of Water Coagulation by Seeds of Moringa Oleifera on Bacterial Concentrations. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.90, n.3, p.101-109, 1987.

MAIA, C. V. A.; VITAL, J. W. R.; PERGENTINO, A. L. O. Saneamento e Saúde: Intersetorização e Controle Social. **I Congresso Virtual Brasileiro de Administração, Educação e Promoção da Saúde**. 2012.

MALINOWSKI, A. **Aplicação de Metodologia para a Estruturação de Diretrizes para o Planejamento do Reuso de Água no Meio Urbano**. Dissertação de Mestrado, UFPR. 2006.

MANCL, K. M., SLATER, B. Suitability Assessment of Ohio's Soils for Soil-Based Wastewater Treatment. **Ohio J. of Science** 101(3/4): 48-56. 2001.

MANG, H. P.; LI, Z. **Technology Review of Biogas Sanitation**. 2010. Disponível: <<http://susana.org/lang-en/library?view=ccbktypeitem&type=2&id=877>>. Acesso em: Fevereiro 2014.

MANSUR, G. L.; MONTEIRO, J. H. R. P. **Limpeza Urbana**. CPU - Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas do IBAM / Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério da Ação Social (MAS). 1992.

MARA, D. D. **Low-Cost Sewerage**. Chichester: John Wiley & Sons, United Kingdom. 1996.

_____. The Design of Pour-Flush Latrines. Washington, DC, World Bank. **TAG Technical Note** n.15. 1985.

_____. The Design of Ventilated Improved Pit Latrines. Washington, DC, World Bank. **TAG Technical Note** n.13. 1984.

MARANDOLA J. R.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidades e Riscos: Entre Geografia e Demografia. **R. bras. Est. Pop**, São Paulo, v. 22, n.q, p. 29-53, jan./jun. 2005.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª ed. - São Paulo: Atlas 2003.

MARCHEZETTI, A. L. **Avaliação de Alternativas Tecnológicas para o Tratamento de Resíduos Sólidos Domiciliares peça Aplicação do Método AHP: Estudo de Caso da Região Metropolitana de Curitiba**. Dissertação de Mestrado, 2009.

MARICATO, E. **É a questão urbana, estúpido!**. In: Vainer C. et al. Cidades Rebeldes: Passe Livre e as Manifestações que Tomaram as Ruas do Brasil. Boitempo, 2013.

_____. **Informalidade Urbana no Brasil: A lógica da Cidade Fraturada**. In: WANDERLEY, L.E.; RAICHELIS, R. A Cidade de São Paulo: Relações Internacionais. São Paulo, EDUC. 2009.

_____. Metrópole, legislação e desigualdade. **Estudos Avançados**. Vol.17 nº 48 São Paulo, 2003.

MARTINETTI, T. H. **Análise das Estratégias, Condições e Obstáculos para Implantação de Técnicas mis Sustentáveis para Tratamento de Efluentes Sanitários. Caso: Assentamento Rural Sepé-Tiaraju, Serra Azul-SP**. Dissertação de Mestrado UFSCAR. 2009.

MARTINETTI, T H.; SHIMBO, I.; TEIXEIRA, B. A. N. **Análise de Alternativas mais Sustentáveis para Tratamento Local de Efluentes Sanitários Residenciais**. IV Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. 2013.

MARTINS, D. **Esgoto a céu aberto em conjunto habitacional incomoda moradores**. 2013. Disponível em:
<<http://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2013/11/esgoto-ceu-aberto-em-conjunto-habitacional-incomoda-moradores.html>>. 2014. Acesso em: Agosto de 2014.

MASSOUD, M. A.; TARHINI, A.; NASR, J. A. Decentralized Approaches to Wastewater Treatment and Management: Applicability in Developing Countries. **Journal of Environmental Management**. 2009.

MATTOS, E. P. **Aplicação de Medidas Sustentáveis de Drenagem Urbana em uma região de Almirante Tamandaré - PR**. UFPR, 2011.

MAY, M. S. S.; MORAES, L. R. S.; PIRES, L. M. L. Projeto de Saneamento Ambiental com Participação Popular em Assentamento de Reforma Agrária Dandara dos Palmares em Camabu-Bahia. **22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2003.

MCGAHEY, C. **WAWTTAR**. UNEP. Appropriate Technology for Sewage Pollution Control in the Wider Caribbean Region. Caribbean Environment Programme **Technical Report #43**. 1998.

MEDIONDO, E. M. Scenarios of South American Floods : From Mitigating Disasters to Early Warning Strategies. **Int. Symp. Monit., Predicting and Mitigating Water Related Disasters**. Kyoto Univ, Japan, Proceedings, DPRI – Disaster Prediction Research Institute. 2005.

MELOSI, M. V. **The Sanitary City, Urban Infrastructure in America from Colonial Times to the Present**. Baltimore, 2000.

MERCEDES, S. S. P. **Análise Comparativa dos Serviços Públicos de Eletricidade e Saneamento Básico no Brasil – Ajustes Liberais e Desenvolvimento**. Tese de Doutorado. USP. 2002.

METCALF; EDDY. **Wastewater Engineering: Treatment Disposal Reuse**. G. Tchobanoglous and F.L. Burton (Eds.), 1820 p. New York: McGraw-Hill. 1991.

_____. Tchobanoglous and F.L. Burton (Eds.). New York: McGraw-Hill. 2003.

MEYER, K. **Der Wert der Natur: Begründungsvielfalt im Naturschutz**. Paderborn, 2003.

MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. [São Paulo]: Melhoramentos. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php>>. Acesso em: 21 jun. 2008.

MICOU, A. P. **Feasibility of Installing Sustainable Urban Drainage Systems in Already Urbanized Areas of Calderdale District**. West Yorkshire, England. 2011.

MID-AMERICA REGIONAL COUNCIL (MARC). **Manual of Best Management Practices For Stormwater Quality**. March 2008. Disponível em: <http://kcmetro.apwa.net/content/chapters/kcmetro.apwa.net/file/Specifications/BMPManual_Oct2012.pdf>. Acesso em: Janeiro de 2014.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MAE). **Ecosystems and Human WellBeing: Synthesis**. Washington: Island Press Washington, DC, 2005

MINAYO, M. C. S. **O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde**. Rio de Janeiro - São Paulo, ABRASCO-HUCITEC, 1992.

_____. (Org). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 14^a. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARANÁ. **Informações Municipais para Planejamento Institucional**. GEMPAR. 2014. Disponível em: <<http://www2.mppr.mp.br/cid/almtamandare.pdf>>. Acesso em: Junho de 2014.

MINISTRY OF ENERGY & MINES (MEE). **Aggregate Operators Best Management Practices Handbook for British Columbia**. April, 2002. Disponível em : <<http://www.em.gov.bc.ca>>. Acesso em: Março de 2014.

MINNESOTA METROPOLITAN COUNCIL. **Minnesota Urban Small Sites. BMP Manual. Stormwater Management Practices for Cold Climates**. 2001. Disponível em: <<http://www.pca.state.mn.us/index.php/water/water-types-and->

programs/stormwater/stormwater-management/stormwater-best-management-practices-manual.html>. Acesso em: Setembro de 2013.

MIRANDA, D. C. Inter-Relações entre Saúde Pública e Saneamento no Município de Vitória. **VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2002.

MONVOIS, J.; GABERT, J.; FRENOUX, C.; GUILLAUME, M. **How to Select Appropriate Technical Solutions for Sanitation**. Cotonou and Paris: Partenariat pour le Développement Municipal (PDM) and Programme Solidarité Eau (pS-Eau). 2010.

MOISÉS, M.; KLIGERMAN, D. C.; COHEN, S. C.; MONTEIRO, S. C. F. A Política Federal de Saneamento Básico e as Iniciativas de Participação, Mobilização, Controle Social, Educação em Saúde e Ambiental nos Programas Governamentais de Saneamento. **Ciênc. saúde coletiva**, vol.15 n. 5. Rio de Janeiro, Aug. 2010.

MOREL, A.; DIENER, S. Greywater Management in Low and Middle-Income Countries. Review of different treatment systems for households or neighbourhoods. **SANDEC Report**, n. 14. EAWAG/SANDEC. 2006.

MOREIRA, D. A. A. O Conteúdo Ambiental dos Planos Diretores e o Código Florestal. **Revista de Direito Ambiental**. Ano 12. Nº 49. São Paulo: RT, jan./mar. 2008, p. 83.

MOREIRA, P. C. Programa de Mobilização Social em Sistemas de Esgotamento Sanitário Condominial no Município de Alagoinhas – BA. **33ª ASSEMAE**. 2011.

MOREIRA, J. N. M.; BECKHAUSER, P. A. A. Utilização da Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão na Priorização de Projetos de implantação de Sistemas de Esgotos Sanitários. **21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2001.

MORESI, E. (Org). **Metodologia da Pesquisa**. Brasília - DF. UCB, 2003.

MORGAN, P. **Toilets That Make Compost Low-cost, Sanitary Toilets that Produce Valuable Compost for Crops in an African Context**. Stockholm Environment Institute EcoSanRes Programme, 2007.

MOVIMENTO SANEAMENTO ALTERNATIVO (MOSAL). [2014]. Disponível em: <<http://mosal-movimentosaneamentoalternat.blogspot.com.br>>. Acesso em: Outubro de 2014.

MOSER, C. **Confronting crisis: A Comparative Study of Household Responses to Poverty and Vulnerability in Four Poor Urban Communities**. Environmentally sustainable development studies and monographs series 8. Washington, The World Bank, 1996.

MOTA, F. S. B.; VON SPERLING, M. (Coord.). **Nutrientes de Esgoto Sanitário: Utilização e Remoção**. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

MOURA, D.; GUERRA, I.; SEIXAS, J. FREITAS, M. J. **Revitalização Urbana. Contributos para a Definição de um Conceito Operativo**. In: Políticas Publicas de Revitalização: reflexão para formulação estratégica e operacional das atuações a concretizar no QREN. 2005. Disponível em: <http://home.fa.utl.pt/~fs/FCT_2009/URB%20REHABILITATION/PAPER%2004%20_%202006_RevitalizacaoUrbana.pdf>. Acesso em: Janeiro de 2014.

MOURA, P. M. **Contribuição para a Avaliação Global de Sistemas de Drenagem Urbana**. Dissertação de Mestrado. UFMG. 2004.

MUSACCHIO, L. R. **Lessons Learned From Managing Vulnerable Landscapes During Agrarian Transitions in Metropolitan Regions**. In: Managing Agricultural Landscapes for Environmental Quality II: Achieving More Effective Conservation. Pete Nowak and Max Schnepf (Ed.). 2010.

NAGASHIMA, L. A.; BARROS JÚNIOR, C.; ANDREADE, C. C.; DA SILVA, E. T.; HOSHIKA, C. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos – Uma Proposta para o Município de Paranavaí, Estado do Paraná, Brasil**. *Maringá*, v. 33, n. 1, p. 39-47, 2011.

NAPURÍ, C. B.; RUIZ, R. T.; LAMPOGLIA, T. C.; PITTMAN, R. A. **Guía de Orientación en Saneamiento Básico para Alcaldías de Municipios Rurales y Pequeñas Comunidades**. CEPIS. 2009.

NATALIN JUNIOR, O.; STEFANUTTI, R.; BROLEZE, S. T.; NOUR, E. A.; FEIJÓ, R. F. **Avaliação da Fase Inicial das Valas de Filtração como Método de Pós-Tratamento de Efluentes Anaeróbios**. Campinas, SP, 2002.

NAWAB, B.; NYBORG, I. L. P.; ESSER, K. B.; JENSSEN P. D. Cultural Preferences in Designing Ecological Sanitation Systems in North West Frontier Province, Pakistan. **Journal of Environmental Psychology**, 236–246. 2006.

NEDER, K. D.; MARTINS, M. M. F. **Projeto e Execução de Sistemas Condominiais em Larga Escala**. Companhia de Água e Esgotos de Brasília. CAESB. 1997.

NETO, F. Q.; SARAIVA, B. C. A. Justiça Socioambiental como Fundamento Contra Hegemônico a Globalização e a Mercadorização Ambiental. **Revista Jurídica**. v. 2 n° 29.2012.

NEW JERSEY DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION (NJDEP). **New Jersey Stormwater Best Management Practices Manual**. February 2009.

NEW YORK STATE DEPT OF HEALTH (NYDOH). **Manual of Instruction for Sewage Treatment Plant Operators**. Albany, N.Y. 1959.

NEWMAN, G. J. A Sanitation System Selection Process for Small Community Housing Projects. In: MONTANARI, F. W. et al. Resource Mobilization for Drinking Water and Sanitation in Developing Nations, Proc. **The Internat. Conf. Water Resources Planning and Management and Environmental Engineering Divisions of the ASCE**. May 87. New York, NY, USA: ASCE p. 473-481. 1987.

NEWTON, P. Transitions: **Pathways Towards Sustainable Urban Development in Australia**. CSIRO, 2008.

NIELSEN, S. Sludge Drying Reed Beds. **Water Science and Technology**. Vol. 48 n. 5, p. 101-109. 2010.

NILSSON, C.; GRELSSON, G. The Fragility of Ecosystems: A Review. **Journal of Applied Ecology**. Vol. 32, No. 4. p. 677-692. 1995.

NISSEN-PETERSEN, E. **Water from Small Dams**. Danish International Development Assistance (Danida). 2006.

NOUR, E. A. A.; CORAUCCI FILHO, B.; FIGUEIREDO, R. F.; STEFANUTTI, R.; CAMARGO, S. A. R. **Tratamento de Esgoto Sanitário por Filtro Biológico Utilizando o Bambu como Meio Suporte**. In: Tratamento de Esgotos Sanitários por

Processo Anaeróbio e Disposição Controlada no Solo: Coletânea de Trabalhos Técnicos. São Carlos, Projeto PROSAB. 348p. 2000.

NOVAES, A. P. Utilização de uma Fossa Séptica Biodigestora para Melhoria do Saneamento Rural e Desenvolvimento da Agricultura Orgânica. São Carlos: Embrapa. **Comunicado Técnico** n. 46. 2002.

NOVAIS, F. A. **Condições da Pivacidade na Colônia**. In: História da Vida Privada no Brasil – Cotidiano e Vida Privada na América Portuguesa. 8ª Reimpressão. 1997.

NUCCI, N. L. R.; SILVA, R. J. C.; ARAÚJO, J. L. B. **Tratamento de Esgotos Municipais por Disposição no Solo e Sua Aplicabilidade no Estado de São Paulo**. Fundação Prefeito Faria Lima, São Paulo, mar. 1978.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reuso agrícola**. São Paulo : Blucher, 2003.

OAKLEY, P.; CLAYTON, A. **Monitoramento e Avaliação do Empoderamento**. 1ª Ed. Traduzida para o português. INTRAC. 2003.

O'DETTE, R. G. Determining the Most Cost Effective Option for Biosolids and Residuals Management. **Water Environment Federation Specialty Conference**. Denver, Colorado, USA August 18-21, 1996.

OBENG, L; WRIGHT, F. **The Co-Composting of Domestic Solid and Human Wastes**. The World Bank. 1987.

OBREGÓN, G. O.; MARENGO, J. A. **Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade**. Sub projeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. Relatório n. 2. CPTEC/INPE. São Paulo, Brasil. 2007.

OHIRA, T. H. **Fronteira de Eficiência em Serviços de Saneamento no Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado, USP. 2005.

OJIMA, R. As Cidades Invisíveis: A Favela Como Desafio Para Urbanização Mundial. **Rev. bras. estud. popul.** vol.24 no.2 São Paulo July/Dec. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-30982007000200013&script=sci_arttext>. Acesso em: Maio de 2014.

OLIVEIRA, J. B.; MELO, J. G.; BARBOSA, A. N., VASCONCELOS, M.B. Gestão Participativa das Águas Subterrâneas na Área Urbana e Peri-urbana. **XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. 2008.

ORAM, C. E.; THOMAS, T. H. Low-Cost Rural Transport for Sierra Leone. **Development Technology Unit. Working Paper**. N° 42. March 1994.

ORON, G. Management Modeling of Integrative Wastewater Treatment and Reuse Systems. **Water Science and Technology**. London, 1996.

PABSCH, J.; HOLWEG, P. **ECOSAN: A Possible Approach to Sustainable Sanitation and Food Security**. M.Sc. Thesis. Fachhochschule Nordostniedersachsen. 2004.

PAMPLONA, S.; VENTURI, M. Esgoto à flor da terra. **Permacultura Brasil**. Soluções ecológicas. Vol. 16. 2004.

PARANÁ. **Governo do Paraná Inaugura o Maior Parque Urbano do Sul do País**. 2008. Disponível em:
<http://www.aen.pr.gov.br/arquivos2/File/Jornal%20Noticias%20do%20Parana/Jornal_Parque_Anibal_Khury.pdf>. Acesso em: Junho de 2014.

_____. **Instituto Ambiental do Paraná**. 2014. Disponível em:
<<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=280>>. Acesso em: Maio de 2014.

PARAUAPEBAS: Algumas Obras que Deverão ser Entregues. [2014]. Disponível em:<<http://blogdozedudu.dihitt.com/n/noticiaslocais/2014/04/25/paraapebas-algumas-obras-que-deverao-ser-entregues-pelo-governo-valmir-mariano-nos-proximos-meses>>. Acesso em: Agosto de 2014.

PARKINSON, J.; TAYLER, K. Decentralized Wastewater Management in Peri-Urban Areas in Low-Income Countries. **Environment and Urbanization**. 2003.

PARRA FILHO, D.; SANTOS, J. A. **Metodologia Científica**. 5ª Edição, São Paulo, Futura. 2002.

PEIXOTO, J. B. **Aspectos da Gestão Econômico-Financeira dos Serviços de Saneamento Básico no Brasil**. In: Heller, L.; Castro J. E. Política Pública e Gestão de Serviços de Saneamento. Editora Fiocruz, 2013.

PENNSYLVANIA DEPARTMENT OF ENVIROMENTAL PROTECTION (PDEP). **Pennsylvania Stormwater Management Manual**. Section Five. Structural BMPs. 2006.

PEREIRA NETO, J. T. **Um Sistema de Reciclagem e Compostagem, de Baixo Custo, de Lixo Urbano para Países em Desenvolvimento**. Viçosa: UFV, 1995. 16p. UFV. Conselho de Extensão. Informe Técnico, 74. 1995.

PEREIRA SOARES, U. **Procedimento para Localização de Terminais Rodoviários Interurbanos, Interestaduais e Internacionais de Passageiros**. Dissertação de Mestrado UFRJ. 2006.

PHILIP, R. **Integrated Urban Water Management in the City of the Future**. SWITCH. Freiburg, Germany. 2011. Disponível em: < <http://www.switchtraining.eu/>>. Acesso em: Outubro de 2014.

PHILIPPI JR, A. (org). **Saneamento, Saúde e Meio Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável**. Coleção Ambiental. 2005.

PINTO, A. M. G.; NEME, F. J. P. **Guia de Permacultura para Administradores de Parques**. Prefeitura de São Paulo. 2012.

PINKHAM, R.D., HURLEY, E., WATKINS, K., LOVINS, A. B., MAGLIARO, J., EMIER, C.; NELSON, V. **Valuing Decentralized Wastewater Technologies - A Catalog of Benefits, Costs, and Economic Analysis Techniques**. Rocky Mountain Institute, Snowmass CO, USA. 2004.

PIPELINE NEWSLETTER. **Small Community Wastewater Issues Explained to the Public**. Spring 2005; Vol.16, No.2.

PITT, R. **Detention Pond Design and Analysis**. 2004. Disponível em: <<http://unix.eng.ua.edu/~rpitt/Class/Water%20Resources%20Engineering/M9c2%20WinTR55%20ponds%20docs.pdf>>. Acesso em: Janeiro de 2014.

_____. **Stormwater Management for Highway Projects. Symposium on the Pollution of Water Sources from Road Run-Off**. 2001. Disponível em: <<http://unix.eng.ua.edu/~rpitt/Publications/Stormwater%20Characteristics/highway%20stormwater%20Pitt%20trans%20Israel%20highway%202001.pdf>>. Acesso em: Junho de 2013.

_____. **The Design, Use, and Evaluation of Wet Detention Ponds for Stormwater Quality Management Using WinDETPOND**. 2003. Disponível em: <<http://unix.eng.ua.edu/~rpitt/Publications/StormwaterTreatability/Detention%20ponds%20with%20WinDETPOND.pdf>>. Acesso em: Maio de 2014.

PITT, R.; LILURN, M.; DURRANS, S. R.; NIX, S.; VOORHEES, J.; MARTINSON, J. **Guidance Manual for Integrated Wet Weather Flow (WWF) Collection and Treatment Systems for Newly Urbanized Areas (New WWF Systems)**. 1999.

POLETO, C. SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems): Uma Contextualização Histórica. **Revista Thema**, v.8, 2011.

POLIDORO, G. F. B. **Karst na Bacia do Alto Iguaçu, Região Metropolitana de Curitiba: Aspectos Geológicos para a Gestão da Ocupação do Solo e do Uso do Aquífero na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pacatuba em Almirante Tamandaré-PR**. Dissertação de Mestrado. UFPR. 2005.

PORTLAND WATER DISTRICT (PWD). Drywells: Managing Roof Runoff From Homes With Gutters. **Conservation Practices for Homeowners Factsheet Series**. May 2006.

PORTO, M.; MARTINS, J. R. S.; ARMELIN, L. F. **Qualidade da Água em Reservatórios de Contenção de Cheias Urbanas**. In: Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Righetto, A.M. (Coord.). Rio de Janeiro: ABES, 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALMIRANTE TAMANDARÉ. **Dados da Cidade**. [2013]. Disponível em: <<http://tamandare.pr.gov.br/sobre-a-cidade>>. Acesso em: Agosto de 2013.

_____. **Programa Municipal de Gestão dos Resíduos Sólidos**. [2014]. Disponível em: <<http://tamandare.pr.gov.br/admin/files/paginas/arquivos/033f8722332af42b53db0fc74a16af5a.pdf>>. Acesso em: Maio de 2014.

PROJETO MATASUL. **Rede de Pesquisa em Bacias Representativas e Experimentais no Bioma da Mata Atlântica, na Região Sul do Brasil**. UFRGS/UFSM/UFPR/FURB. 2011. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/matasilufpr/>>. Acesso em: Janeiro de 2014.

PROJETO MANUELZÃO. [2014]. Disponível em:
<http://www.manuelzao.ufmg.br/sobre_o_projeto/historia>. Acesso em: Outubro de 2014.

QUALIDADE de Vida Depende de Saneamento Básico Efetivo. **Gazeta do Povo**. Curitiba, 31 de maio de 2010. Disponível em:
<<http://www.gazetadopovo.com.br/joaocidadao/conteudo.phtml?id=1007044>>. Acesso em: Junho de 2014.

QUINTANA, N. R. G.; BUENO, O. C.; DE MELO, W. J. Custo de Transporte do Lodo de Esgoto para Viabilidade no Uso Agrícola. **Energia na Agricultura**. V. 27, n.3, 2012.

RANDS, A. **Desigualdades Regionais no Brasil**. São Paulo. Elsevier. 2011.

RAHMAN, K.; FÜHNER, C. **Ecotechnological Treatment of Sewage Sludge: Sludge Drying and Conditioning in Reed Beds**. [2013]. Disponível em:
<http://www.ufz.de/index.php?en=31900&vera_data%5Boverview%5D=2017>. Acesso em: Maio de 2014.

REA, L. M.; PARKER, R. A. **Metodologia de Pesquisa: Do Planejamento à Execução**. 1997.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B., TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3ª Ed. 2006.

REID, G.; COFFEY, K. **Appropriate Methods of Treating Water and Wastewater in Developing Countries**. 1978.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O Saneamento no Brasil: Políticas e Interfaces**. 2ª Ed. 2008.

RIBAS, R. P. Vulnerabilidade à Pobreza no Brasil: Medindo Risco e Condicionalidade a Partir da Função de Consumo das Famílias. **Planejamento Econômico**, v.37, n.2, ago 2007.

RIBEIRO, C. A. B. C. **O Conjunto Habitacional como Solução Parcial para Relocação de Moradias para População de Baixa Renda: Estudo de Caso no Município de Fazenda Rio Grande – Região Metropolitana de Curitiba**. Tese de Doutorado, UFPR. 2014.

RIECK, C.; VON MUENCH, E. **Technology Review of Urine Diversion Dehydration Toilets (UDDTs) Design Principles, Urine and Faeces Management.** Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Sustainable sanitation - Ecosan Program. Eschborn, June 2011.

RIGHETTO, A. M.; MOREIRA, L. F. F.; SALES, T. E. A. **Manejo de Águas Pluviais Urbanas.** In: Manejo de Águas pluviais Urbanas. Righetto, A.M. (Coord.). Rio de Janeiro: ABES, 2009.

RIOS, C. "Dormitórios" Acumulam Pobreza. **Gazeta do Povo.** Curitiba, 25 de ago. 2010. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/economia/conteudo.phtml?id=1028490>>. Acesso em: Junho de 2014.

RISÉRIO, A. **A cidade no Brasil.** São Paulo: Editora 34, 2012.

ROCHA, E. V. Saneamento Básico no Brasil: Perspectiva Jurídica. **Revista de Magistro de Filosofia.** 2013.

RODRIGUES. A. M. A Política Urbana no Governo Lula. **Idéias**, n.3, p.61-77, ago/dez. 2011. Unicamp.

_____. Problemática Ambiental = Agenda Política, Espaço, Território, Classes Sociais. **Perspectiva Crítica nº 83.** 2005.

RODRIGUES, M. F. **Guia Prático de Compostagem.** APASADO. 2008.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A Emergência da Tecnologia Social: Revisitando o Movimento da Tecnologia Apropriada como Estratégia de Desenvolvimento Sustentável. **RAP.** Rio de Janeiro, 42(6):1069-94, nov./dez. 2008

ROLNIK, R. Exclusão Territorial e Violência. **São Paulo em Perspectiva.** v.13 n.4. São Paulo. Dezembro, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-88391999000400011&script=sci_arttext>. Acesso em: Maio de 2014.

_____. **Moradia Popular no Lixo: Imagens de um Brasil que Precisamos Encarar.** Disponível em: <<https://raquelrolnik.wordpress.com/tag/politica-habitacional/>>. 2012. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. **Para além da lei: legislação urbanística e cidadania (São Paulo 1886-1936)**. In: SOUZA, M. A. A.; LINS, S. C.; SANTOS, M. P. C.; SANTOS, M. C. (Org.). *Metrópole e Globalização-Conhecendo a cidade de São Paulo*. São Paulo: Editora CEDESP, 1999.

RORY, O. M.; NEEDELMAN, B. A.; VADAS, P. A. Drainage Ditch Management. In Phosphorus. **Best Management Practices Fact Sheets**. SERA-17 (Organization to Minimize Phosphorus Losses from Agriculture). 2005.

ROSENQUIST, L. E. D. A Psychosocial Analysis of the Human-Sanitation Nexus. **Journal of Environmental Psychology**. Vol. 25: 335-346. 2005.

ROSSMANN, L. A. Synthesis of Waste Treatment Systems by Implicit Enumeration. **Journal of The Water Pollution Control Federation**. 1980.

ROUSE, J.; ROTHENBERGER, S.; ZURBRUGG, C. **Marketing Compost: A Guide for Compost Producers in Low and Middle-Income Countries**. Sandec: Department of Water and Sanitation in Developing Countries, Switzerland, 2008.

ROY, B. Classement et Choix en Présence de Points de Vue Multiples (La Méthode ELECTRE). **La Revue d'Informatique et de Recherche Opérationnelle (RIRO)** (8): 57-75. 1968.

RUAS, E. D. et al. **Metodologia Participativa da Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável - MEXPAR**. 1ª ed. Belo Horizonte: Bárbara Bela Editora Gráfica, 2006.

RUBINGER, S. D. **Desvendando o Conceito de Saneamento no Brasil: Uma Análise da Percepção da População e do Discurso Técnico Contemporâneo**. Dissertação de Mestrado, UFMG. 2008.

RUOKOJARVI, A. **Wastewater Treatment in Finland, the United Kingdom and Hungary**. Savonia University of Applied Sciences. 2007.

RYNK, R.; VAN DE KAMP, M.; WILLSON, G. B.; SINGLEY, M. E.; RICHARD, T. L.; KOLEGA, J. J.; GOUIN, F. R.; LALIBERTY JR., L.; KAY, D.; MURPHY, D. W.; HOITINK, H. A. J.; BRINTON, W. F. **On-Farm Composting Handbook. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service**. Ithaca, New York, USA. 1992.

SAATY, T. L. **Método de Análise Hierárquica**. Tradução e Revisão Técnica de Wainer da Silveira e Silva. McGraw-Hill, Makron 1991.

SALLES, M. J. **Política Nacional de Saneamento: Percorrendo Caminhos em Busca da Universalização**. Tese de Doutorado. FIOCRUZ. 2008.

SALOMON, V. P.; MONTEVECHI, J. A. B., PAMPLONA, E. O. Justificativas para Aplicação do Método de Análise Hierárquica. **Anais do 19º Encontro Nacional de Engenharia de Produção** - ENEGEP, Rio de Janeiro, RJ, 1999.

SANTOS, J.; MEDEIROS, C. M.; ANGOLA, C. **Cisterna Telhadão: Inovações para a Convivência com o Semiárido**. Série Conhecimentos. Centro Sabiá, 2013.

SANTOS, R. F. (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental - Desastres Naturais ou Fenômenos Induzidos**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2007. 192 p.

SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 5. ed., 1. reimpr. -2008.

SANTOS, M. M.; PAULA, L. F. R. **Análise da Política de Saneamento no Brasil**. In: CEPAL. A Política Social em Tempo de Crise: Articulação Institucional e Descentralização. Brasília: MPAS/CEPAL, 1989.

SÃO PAULO. **Folheto Ligação de Águas Pluviais**. [2013]. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/uploads/file/Folhetos/aguas_pluviais_folheto_fevereiro.pdf>. Acesso em: Junho de 2014.

_____. **ISA - Indicador de Salubridade Ambiental**. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Manual Básico. São Paulo, 1999. 37 p.

_____. **Prefeitura entrega obras de canalização do Córrego Pirajuçara**. 2012. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/comunicacao/noticias/?p=108709>>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. Secretaria de Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; fundamentos**. São Paulo: SMDU, 2012.

SASSE, L. **DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries**. Bremen Overseas Research and Development Association (BORDA). 1998.

SAULE JR., N.; BRUNO, F.; BLANCO, G.; BERÉ, C. M.; ROMEIRO, P.; BISCHOF, R.; ROLNIK, R.; DENALDI, R.; TIerno, R. **A Perspectiva do Direito a Cidade e da Reforma Urbana na Revisão da Lei do Parcelamento do Solo**. São Paulo: Instituto Pólis, 2008.

SAWYER, C. N.; McCARTY, P. L.; PARKIN, G. F. **Chemistry for Environmental Engineering and Science**. McGraw Hill. 5th Edition. 2003.

SCHUELER, T. R. **Controlling Urban Runoff: A Practical Manual for Planning and Designing Urban BMPs**. 1987. Disponível: <<http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/30004LY0.pdf>>. Acesso em: Junho 2014.

SCOTT, B. **An Investigation of the Potential Impediments to Transitioning to the Use of Water Sensitive Urban Design practices in South East Queensland**. 2012. International Water Centre. Disponível em: <<http://www.watercentre.org/education/programs/highlights/student-projects/student-projects/scott-b-2012>>. Acesso em: Agosto de 2014.

SCOTTISH ENVIROMENT PROTECTION AGENCY (SEPA). BMP 73: Detention basins. **Agricultural Best Management Practices (BMPs)**. 2010.

SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA. **Panorama da Biodiversidade Global 3**, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas (MMA). 2010.

SEECON, E. S. F. **Decentralized Treatment Systems DTS**. Seecon International GmbH, Ecosan Services Foundation (ESF), 2010.

SEPE, P. M.; PEREIRA, H. M. S. B.; BELLENZANI, M. L. O novo Código Florestal e sua aplicação em áreas urbanas: uma tentativa de superação de conflitos?. **III Seminário Nacional sobre o Tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo**. 2014.

SEPPALA, O. **Visionary Management in Water Services: Reform and Development of Institucional Frameworks**. Thesis, Tampere University of Technology. 2004.

SEPPALA, O.; KATKO, T. S. **Gestão e Organização dos Serviços de Saneamento**. In: Heller, L.; Castro J. E. Política Pública e Gestão de Serviços de Saneamento. Editora Fiocruz, 2013.

SEROPÉDICA. **Moradias para a população**. Prefeitura Municipal. [2012]. Disponível em: <<http://governoderespeito.blogspot.com.br/2012/12/moradias-para-populacao.html>>. 2014. Acesso em: Agosto de 2014.

SERVICE D'ÉTUDES TECHNIQUES DES REUTES ET AUTOROUTES (SÉTRA). Road drainage. **Technical guide**. March 2006. Disponível em: <http://www.setra.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/US_0605A_Road_drainage.pdf>. Acesso em: Junho 2012.

SETTY, K. **Design Manual: Retention Basin**. Bren School of Environmental Science and Management, University of California, Santa Barbara. 2012.

SHARMA, D. Sustainable Drainage System (SuDs) for Stormwater Management: A Technological and Policy Intervention to Combat Diffuse Pollution. **11th International Conference on Urban Drainage**. Edinburgh, Scotland, UK, 2008. Disponível em: <http://web.sbe.hw.ac.uk/staffprofiles/bdgsa/11th_International_Conference_on_Urban_Drainage_CD/ICUD08/pdfs/753.pdf>. Acesso em: Agosto de 2014.

SHLUGER, E. Saneamento Básico para as Favelas: Projeto da Rua 3 – Rocinha. **11º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 1981.

SHUTES, R. B. E. **Artificial Wetlands and Water Quality Improvement**. Urban Pollution Research Centre, Middlesex University, Bounds Green Road, London N11 2NQ, UK. 2001

SILVA, G. S. **Programas Permanentes de Uso Racional da Água em Campi Universitários: o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) em Engenharia – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

SILVA, G. H. R.; NOUR, E. A. A. Reator Compartimentado Anaeróbio/Aeróbio: Sistema de Baixo Custo para Tratamento de Esgotos de Pequenas Comunidades. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** vol. 9 n.2. Campina Grande Abr./Jun. 2005.

SILVA, T. S.; XAVIER, M. G.; SILVA, C. A. C. Inovação da Habitação Popular: Uma Parceria Econômica e Social. **XV Encontro de Ciências Sociais do Norte e Nordeste e Pre-Alas Brasil**. UFPI, Teresina-PI. 2012.

SILVEIRA, A. L. L. **Drenagem Urbana. Aspectos de Gestão. Gestores Regionais de Recursos Hídricos**. IPH – UFRGS. Primeira Edição. 2002.

SILVEIRA, A. S.; LIMA, R. D. W. G. Saúde Pública, Atraso e Reabilitação Nacional: República Velha e Depois. **Revista Espaço Acadêmico**, N° 35, abril de 2004.

SILVEIRA, D. D. **Modelo para Seleção de Sistemas de Tratamento de Efluentes de Indústrias de Carne**. Tese de Doutorado, UFSC. 1999.

SNOHOMISH CONSERVATION DISTRICT (SCD). **Better Ground Program: Rain Garden**. [2012]. Disponível em: <<http://www.betterground.org>>. Acesso em: Maio de 2014.

SOBRINHO, J. C.; SILVA, J. N.; LACERDA, A. F.; SILVA, J. S. Custos Comparativos de Secagem de Café Usando-se Lenha de Eucalipto e Gás Liquefeito de Petróleo. **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. 2000.

SOUTH FLORIDA WATER MANAGEMENT DISTRICT (SFWMD). **Best Management Practices for South Florida Urban Stormwater Management Systems**. April 2002. Disponível em: <http://www.sfwmd.gov/portal/page/portal/xrepository/sfwmd_repository_pdf/bmp_manual.pdf>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

SOUTHAMPTON CITY COUNCIL. **Guide to Sustainable Drainage Systems (SUDS)**. Practical Guidance for Developers on Achieving Sustainable Drainage. 2012. Disponível em: <http://www.southampton.gov.uk/Images/SUDS%20GUIDANCE_tcm46-260989.pdf>. Acesso em: Junho de 2014.

SOUSA, A. C. A. Por uma Política de Saneamento Básico: a Evolução do Setor no Brasil. **Revista de Ciência Política**, n. 30, p. 1-19, jul./ago. 2006.

SOUZA, A. S. **Projeto Renascença: Um Caso de Gentrificação em Porto Alegre Durante a Década de 1970**. Dissertação UFRGS, 2008.

SOUZA, H. J. **Como Se Faz Análise de Conjuntura**. 32ª ed. Vozes, 2012.

SOUZA, M. A. A. **Methodology for Selection of Wastewater Treatment Processes**. PhD Thesis. Birmingham, UK: School of Civil Engineering, The University of Birmingham. 1992.

_____. Um Modelo para Seleção de Processos de Tratamento de Águas Residuárias Municipais. XXVI Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, AIDIS. **Anais...** Lima, Peru, Novembro 98 (meio eletrônico). 1998.

SOUZA, M. A. A.; CORDEIRO NETTO, O. M.; LOPES JÚNIOR, R. P. **Sistema de Apoio à Decisão (SAD) para Seleção de Alternativas de Pós-Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios**. In: CHERNICHARO, C. (Coord.) Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios. Projeto PROSAB 2. Belo Horizonte: 2001.

SPUHLER, D. **Composting Toilets**. Sustainable Sanitation and Water Management (SSWM). 2012. Disponível em: <<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-use/hardware/toilet-systems/composting-toilets>>. Acesso em: Maio de 2013.

ST. JOHNS RIVER WATER MANAGEMENT DISTRICT. **Full-Scale Hydrologic Monitoring of Stormwater Retention Ponds and Recommended Hydro-Geotechnical Design Methodologies**. Vol. I. Florida. Special Publication SJ93-SP10. 1993.

STAUFFER, B. **Double Ventilated Improved Pit (VIP)**. Sustainable Sanitation and Water Management (SSWM). [2013^a]. Disponível em: <<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-use/hardware/toilet-systems/double-ventilated-improved-pit-vip>>. Acesso em: Agosto de 2013.

_____. **Free-surface Constructed Wetland**. Seecon International GMBH. 2013b. Disponível em: <<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/wastewater-treatment/hardware/semi-centralised-wastewater-treatments/>>. Acesso em: Agosto de 2013.

STAUFFER, B.; SPUHLER, D. **Manual Transport**. SSWM. [2014]. Disponível em: <<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/wastewater-collection/hardware/cartage/human-powered-emptying-and-tran>>. Acesso em: Maio de 2014.

_____. **Motorised Emptying and Transport**. SSWM. [2011]. Disponível em: <<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/wastewater->

collection/hardware/cartage/motorised-emptying-and-transport>. Acesso em: Maio de 2014.

_____. **Single Pit**. Sustainable Sanitation and Water Management (SSWM). [2013]. Disponível em: <<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/wastewater-treatment/hardware/site-storage-and-treatments/single-pit>>. Acesso em: Agosto de 2013.

_____. **Twin Pits for Pour Flush**. Sustainable Sanitation and Water Management (SSWM). [2010]. Disponível em: <<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/wastewater-treatment/hardware/site-storage-and-treatments/twin-pits>>. Acesso em: Agosto de 2013.

STRAUSS, M.; KONÉ, D. **Applied Research on the Management of Sludges from On-Site Sanitation Systems in Developing Countries-Rationale, Issues and Programme Overview**. Dübendorf. Nov. 2003.

SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL (SUDERHSA). **Estudos Sobre o Aquífero Carste – Colombo (PR)**. Curitiba, 1998.

SUSTAINABLE ORGANIC INTEGRATED LIVELIHOODS (SOIL). **Can We Sell EcoSan Compost in Haiti?: A Market Analysis Report**. March 2011. Disponível em: <<http://susana.org/lang-en/library?view=ccbktypeitem&type=2&id=1173>>. Acesso em: Agosto de 2013.

SUSTAINABLE SANITATION ALLIANCE (SuSanA). **Low cost grey-water treatment for households Lilongwe, Central Region, Malawi**. 2011. Disponível em: <<http://www.susana.org/lang-en/library?view=ccbktypeitem&type=2&id=1441>>. Acesso em: Outubro de 2013.

TANG, S.; ELLIS, K. **Wastewater Treatment Optimization Model for Developing World. II: Model Testing**. 1994.

_____. Wastewater Treatment Optimization Model For Developing World. **Journal of Environmental Engineering**. 1991.

TAO, Y. X.; HILLS, P. Assessment of Alternative Wastewater Treatment Approaches in Guangzhou. **Water Science and Technology**. London, 1999.

TAVARES, R. B. Habitação e Saneamento Ambiental: Integração de Resultados Possíveis. **Revista Trimestral de Debate da Fase**, Rio de Janeiro, v.32, n.116, p. 12-19, 2008.

TAYLOR, A. C. **Structural Stormwater Quality BMP Cost/Size Relationship Information from the Literature**. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Melbourne, Victoria. 2005.

TEXAS SECRETARY OF STATE. **Texas Administrative Code**. 1977. Disponível em: <[http://info.sos.state.tx.us/pls/pub/readtac\\$ext.ViewTAC](http://info.sos.state.tx.us/pls/pub/readtac$ext.ViewTAC)>. Acesso em: Maio de 2014.

TEXAS WATER DEVELOPMENT BOARD (TWDB). **The Texas Manual on Rainwater Harvesting**. Texas Water Development Board. Third Edition. Austin, Texas. 2005.

TILLEY, C.; LUTHI, C.; MOREL, A.; ZURBRUGG, C.; SCHERTENLEIB, R. **Compendium of Sanitation Systems and Technologies**. EAWAG. 2008.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de Água de Chuva - Aproveitamento de água de Chuva para Áreas Urbanas e Fins Não Potáveis**. Navegar Editora. São Paulo, 2003.

_____. **Poluição Difusa**. Navegar Editora. São Paulo. 2006.

TONELLA, C. Duas Décadas de Ocupações Urbanas em Curitiba. Quais São as Opções de Moradia para os Trabalhadores Pobres, Afinal?. **Cad. Metrop. São Paulo**, v. 12, n. 23, p. 239-262, jan/jun 2010.

TORONTO AND REGION CONSERVATION AUTHORITY (TRCA). 2010. Performance Evaluation of Rainwater Harvesting Systems. **Final Draft Report**. Sustainable Technologies Evaluation Program (STEP), Toronto, ON.

TOWN OF BADGER. **Garbage Collection Schedule**. 2013. Disponível em: <http://townofbadger.ca/Garbage_index.html>. Acesso em: Maio de 2014.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO PARANÁ. **Revista Digital do Tribunal de Contas do Estado do Paraná**. nº 1, 2012. Curitiba: Tribunal de Contas do Estado do Paraná, 2012. Disponível em:

<<http://www1.tce.pr.gov.br/multimidia/2013/2/flipbook/242189/files/assets/downloads/publication.pdf>>. Acesso em: Junho de 2012.

TRIPP, D. Pesquisa-Ação: Uma Introdução Metodológica. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, p. 443-466, set/dez, 2005.

TSEGAYE, S.; ECKART, J.; VAIRAVAMOORTHY, K. Urban Water Management in Cities of the Future: Emerging Areas in Developing Countries. **On the Water Front**. 2011.

TSUTIYA, M. T.; BUENO, R. C. R. Contribuição de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitário no Brasil. **Revista Água Latinoamérica**, 2004.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**. Vol. 22 nº.63 São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200007>. Acesso em: Julho de 2014.

_____. **Gestão da Drenagem Urbana**. Textos para Discussão CEPAL - IPEA. LC/BRS/R.274. 2012.

TUDELA, F. **Tecnologias Para os Assentamentos Humanos: um Quadro Conceitual**. CEPAL, 1982.

UNITED KINGDOM ENVIRONMENTAL AGENCY (UKEA). **Rainwater Harvesting: An On-Farm Guide**. Rainwater as a Resource. November 2009.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAME / INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTRE (UNEP/IETC). **Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Africa**. 1998. Disponível em: <<http://www.unep.or.jp/ietc/publications/techpublications/techpub-8a/>>. Acesso em: Maio de 2013.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM (UNEP). **Appropriate Technology for Sewage Pollution Control in the Widder Caribbean Region**. 2003. Disponível em: <http://www.unep.or.jp/ietc/publications>. Acesso em: Outubro de 2014.

UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF). **Facts for Life**. Fourth Edition. United Nations Children's Fund, New York, 2010.

_____. Solid and Liquid Waste Management in Rural Areas. **Technical Note**. 2006. UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAM (UNDP). **Sanitation for You and Me - A Post-Tsunami Technical Overview**. New Delhi: United Nations Development Program (UNDP). 2005.

UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT (USAID). **A Serie of 160 Technical Notes Covering all Aspects of Rural Water Supply and Sanitation**. Water for the World. 1982.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Water Related Best Management Practices (BMPs) in the Landscape**. Natural Resources Conservation Services. 1999. Disponível em: <<http://www.abe.msstate.edu/csd/NRCS-BMPs>>. Acesso em : Março de 2012.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **Code of Practice: Wastewater Treatment and Disposal Systems Serving Single Houses (p.e. < 10)**. 2010.

_____. **Green Infrastructure: Low Impact Development and Green Infrastructure in the Semi-Arid West**. [2013]. Disponível em: <<http://www2.epa.gov/region8/green-infrastructure>>. Acesso em: Agosto de 2014.

_____. **Guidelines for Water Reuse**. EPA/600/R-12/618. September 2012.

_____. **Handbook - Urban Runoff Pollution Prevention and Control Planning**. EPA-625-R-93-004. Washington, DC. 1993a.

_____. **Onsite Wastewater Treatment Systems Manual**. 2003.

_____. **Sanitary Landfill**. [2014]. Disponível em: <<http://www.epa.gov/recyclecity/landfill.htm>>. Acesso em: Abril de 2014.

_____. **Stormwater Technology Fact Sheet: Wet Detention Ponds**. 1999a.

_____. **Technology Fact Sheets**. 2000.

_____. **Urban Runoff Pollution Prevention and Control Planning**. EPA/625/R-93/004. September 1993b.

_____. **Urban Storm Water Best Management Practices. Preliminary Study.** EPA-821-R-99-012. 1999b.

_____. **Zones Within The Groundwater Protection Overlay District.** 2006.
UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (UNIJUÍ). **Buscando Dados para Modelos Matemáticos.** [2013]. Disponível em:
<http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/modelagem/sabao_de_clicerina/busca_ndodados.html>. Acesso em: Julho de 2014.

URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL DISTRICT (UDFCD). **Urban Storm Drainage Criteria Manual.** Volume 3. Urban Drainage and Flood Control District. 2011.

URS AUSTRALIA. Water Sensitive Urban Design Technical Guidelines for Western Sydney. **Draft report**, prepared for the Upper Parramatta River Catchment Trust, Sydney, New South Wales. 2003.

VALENTIM, M. A. A. **Uso de Leitos Cultivados no Tratamento de Efluente de Tanque Séptico Modificado.** Campinas. 1999. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP, 1999. 119 p.

VAN NOTE, R. H.; HERBERT, P. V.; PATEL, E. M.; CHUPER, C.; FELDMAN, L. A. Guide to the Selection of Cost-Effective Wastewater Treatment Systems. **Miscellaneous Reports.** No. EPA-430/9-75-002. Washington, DC, USA: USEPA. 1975.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico Rural Participativo: Guia Prático DRP.** Brasília: MDA. Secretaria da Agricultura Familiar, 2006.

VIEIRA, C.; LIMA, E. **Metodologia da Investigação Científica** 6ª ed.. Coimbra. 1998.

VIEIRA, G. H. **Análise e Comparação de Métodos de Decisão Multicritério AHP Clássico e Multiplicativo.** Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). São José dos Campos, 2006.

VILAS BOAS, C. L. Métodos Multicritérios de Análise de Decisão (MMAD) para as Decisões Relacionadas ao Uso Múltiplo de Reservatórios: Analytic Hierarchy Process (AHP). **XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.** João Pessoa. 2005.

VILLACA, F. Brecht e o Plano Diretor. In: **As ilusões do Plano Diretor**. 2007.

_____. **Dilemas do Plano Diretor**. In: CEPAM. O município no século XXI: cenários e perspectivas. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima – Cepam, 1999. p. 237 – 247.

_____. **Espaço Intra-Urbano no Brasil**. Studio Nobel/FAPESP/Lincoln. Institute, 1998. 373p.

_____. **O Que Todo Cidadão Precisa Saber Sobre Habitação**. São Paulo: Global, 1986, 122p.

VILLANUEVA, A. O. N.; TASSI, R.; ALLASIA, D. G.; BEMFICA, D.; TUCCI, C. Gestão da Drenagem Urbana, da Formulação à Implementação. **REGA**, v. 8, no. 1, p. 5-18, jan./jun. 2011.

VIRGINIA DEPARTMENT OF CONSERVATION AND RECREATION'S (DCR). Dry Swales Version 1.9. **Design Specification No. 10**. March 1, 2011.

VIRGINIA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY (VDEQ). Constructed Wetlands. In: **Virginia DEQ Stormwater Design Specification**. 2011.

VITORI, T. R. S.; FRADE, R. I. **Análise de Ingredientes e Processo de Produção de Sabão a partir do Óleo de Cozinha Usado**. 2012.

VON SPERLING, M. Comparision Among the Most Frequently Used Systems for Wastewater Treatment in Developing Countries. **Water Science and Technology**. London, 1996.

_____. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2005, 452p.

_____. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. Volume 1. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG. Belo Horizonte, 1995.

_____. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. Vol. 1. 3ª Edição. Belo Horizonte – MG. Editora UFMG, 2005.

WAELTI, C. **Retention Basin**. [2012]. Disponível em:
<<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-use/hardware/reuse-agriculture/retention-basin>>. Acesso em: Maio de 2014.

WAFLER, M.; SPUHLER, D. **Urine Diverting Dry Toilet (UDDT)**. Sustainable Sanitation and Water Management (SSWM).2013. Disponível em:
<<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-use/hardware/toilet-systems/uddt>>. Acesso em: Junho de 2013.

WAGNER, E. G.; LANOIX, J. N. **Excreta Disposal for Rural Areas and Small Communities**. World Health Organization, Palais des Nations, Geneva 1958.

WALDMAN, M. Ecologia e Movimentos Sociais: Breve Fundamentação. In: **Hidrelétricas, Ecologia e Progresso – Contribuições para um Debate**. CEDI, 1991.

WANGANUI DISTRICT COUNCIL. **Consent Fees**. February 2014. Disponível em:
<<http://www.wanganui.govt.nz/services/BuildingForms/ConsentFees.pdf>>. Acesso em: Junho de 2014

WARNER, D. **Best Practices in Water and Sanitation**. USAID, CRS. 2008.

WATER AID. **Estrutura de Higiene**. 56 p. 2012. Disponível em:
<<http://www.wateraid.org/~media/Publications/Hygiene%20framework%20Portuguese.pdf>>. Acesso em: Janeiro de 2014.

_____. Rainwater harvesting. **Technical brief**. 2009.

WATER AND SANITATION FOR URBAN POOR (WSUP). **Detailed Project Report of Sewerage System in Kaverinagar**. 2010. Disponível em:
<<http://www.wsup.com/sharing/documents/DetailedplansforDEWATSanitationsystem-Bangalore-2010.pdf>>. Acesso em: Junho de 2012.

WATER AND SANITATION PROGRAM (WSP). **Lessons Learned from Bangladesh, India, and Pakistan Scaling-Up Rural Sanitation in South Asia**. 2005. Disponível em:

<http://esa.un.org/iys/docs/san_lib_docs/Scaling%20Up%20Rural%20Saniltation.pdf>. Acesso em: Outubro de 2013.

_____. **Technology Options for Urban Sanitation in India: A Guide to Decision Making**. September 2008. Disponível em: <http://urbanindia.nic.in/programme/uwss/slb/Urban_Sanitation.pdf>. Acesso em: Junho de 2013.

_____. **Understanding Small Scale Providers of Sanitation Services: A Case Study of Kibera**. 2007. Disponível em: <<http://www.washdoc.info/docsearch/title/153040>>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

WATER AND SANITATION ROTARIAN ACTION GROUP (WASRAG). **Projetos de Saneamento Sustentáveis e Seleção de Tecnologias Apropriadas**. Grupo Rotarianos em Ação pela Água e Saneamento. 2012. Disponível em: <http://media.greennexxus.com/Wasrag/Articles_of_Interest/Sanitation/General/Guideline_Sustainable_Sanitaiton_PT.pdf>. Acesso em: Março de 2014.

WATER, ENGINEERING AND DEVELOPMENT CENTRE (WEDC). **Emergency Sanitation: Assessment and Programme Design**. 2002. Disponível em: <[http://www.sheltercentre.org/sites/default/files/Emergency%20Sanitation%20\(WEDC\).pdf](http://www.sheltercentre.org/sites/default/files/Emergency%20Sanitation%20(WEDC).pdf)>. Acesso em: Maio de 2013.

WEISS, P. T.; GULLIVER, J. S.; ERICKSON, A. J. **The Cost and Effectiveness of Stormwater Management Practices**. 2005. Disponível em: <<http://conservancy.umn.edu/bitstream/986/1/200523.pdf>>. Acesso em: Maio de 2013.

WEST VIRGINIA DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN RESOURCES (WVDHHR). Interpretive Rules Series 47: Sewage Treatment and Collection System. **Design Standards**. Excerpts Individual and On-Site Sewage Systems. 2003.

WHAT is a French Drain System?. 2012. Disponível em: <<http://nusitegroup.com/what-is-french-drain-system/>>. Acesso em: Agosto de 2014.

WILHEIM, J. **Cidades: O Substantivo e o Adjetivo**. São Paulo: Perspectiva: Editora da Universidade de São Paulo, 1976.

WILSON, S.; BRAY, B.; NEESAM, S.; BUNN, S., FLANAGAM, E. **Cambridge Design and Adoption Guide**. 2010. Disponível em: <<http://www.cambridge.gov.uk>>. Acesso em: Agosto de 2013.

WINBLAD, U.; KITAMA, W. **Sanitation Without Water**. MacMillan. 1985.

WINBLAD, U.; SIMPSON-HÉBERT, M. (Ed.). **Ecological Sanitation**. SEI, Stockholm, Sweden, 2004.

WITKOVSKI, A. Proposição de um Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário Constituído de Tanque Séptico Seguido de Zona de Raízes para Ser Implementado em Pequenas Comunidades Rurais. **Revista Eletrônica Lato Sensu – UNICENTRO**, 2009.

WOLGAST, M. **Recycling system**. Brochure produced by WM-Ekologen ab, Stockholm, Sweden. 1993.

WOMEN IN EUROPE FOR A COMMON FUTURE (WECF). **Compost - The Black Gold : Safe Re-use of Organic Waste and Faecal Matter to Increase Your Yields and Improve Your Soil**. 2011. Disponível em :
<<http://www.wecf.eu/english/publications/2010/compost-flyer.php>> Acesso em: Junho de 2012.

_____. Safe and profitable toilets. **A Solution for Health and Wealth: Urine Diverting Toilet**. 2008. Disponível em:
<<http://www.wecf.eu/english/publications/2008/ecosanguide.php>>. Acesso em: Junho de 2012.

WOODS-BALLARD, B.; KELLAGHER, R.; MARTIN, P.; JEFFERIES, C.; BRAY, R.; SHAFFER, P. **The SuDS Manual**. CIRIA C697. CIRIA, Classic House, 174–180 Old Street, London, EC1V 9BP. 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **A Guide to the Development of on-Site Sanitation**. 1992.

_____. Emergency Treatment of Drinking Water at Point-of-Use. **Technical Note n. 5**. 2005.

_____. **Fact Sheets on Environmental Sanitation**. 1996. 328 pg. Disponível em:
<<http://helid.digicollection.org/en/d/Js13461e/>>. Acesso em: Maio de 2013.

_____. **Guidelines For the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater**. Vol. 2: Wastewater use in agriculture. 2006.

_____. **Household Water Treatment and Safe Storage Following Emergencies and Disasters.** South Asia Earthquake and Tsunami. 2002. Disponível em: <<http://www.who.int>>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

_____. **Operation and Maintenance of Rural Water Supply and Sanitation Systems: A Training Package for Managers and Planners.** IRC. 2000.

_____. **Wastewater Stabilization Ponds: Principles of Planning and Practice.** WHO **EMRO Technical Publication** n°10. Alexandria.1987.

WORLD BANK. **Manual on Low Cost Sanitation Technologies For Ger Areas, Mongolia. Community-led Infrastructure Development Project.** Project Management Unit of the Second Ulaanbaatar Services Improvement. City of Ulaanbaatar. January 2006.

_____. **The Handwashing Handbook: A Guide for Developing a Hygiene Promotion Program to Increase Handwashing with Soap.** Washington, DC: World Bank. 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION AND WATER, ENGINEERING AND DEVELOPMENT CENTRE (WHO/WEDC). **Emergency Treatment of Drinking Water at The Point of Use.** 2010. Disponível em: <http://wedc.lboro.ac.uk/knowledge/who_tne05.html>. Acesso em: Fevereiro de 2014.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). **Mapping a Healthier Future How Spatial Analysis Can Guide Pro-Poor Water and Sanitation Planning in Uganda.** Washington DC and Kampala. 2009.

WORM, J.; HATTUM, T. V. **Rainwater Harvesting for Domestic Use.** Agromisa Foundation and CTA, Wageningen, 2006.

WYOMING DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY. **Urban Best Management Practices for Nonpoint Source Pollution.** Point and Nonpoint Source Programs. Water Quality Division. September, 1999.

ZALEWSKI, M; WAGNER, I. 2008. **Ecohydrology of Urban Aquatic Ecosystems for Healthy Cities.** In: Wagner, I.; Marshalek, J.; Breil, P. (Eds). 2008. **Aquatic Habitats in Sustainable Urban Water Management: Science, Policy and Practice.** Taylor and Francis/Balkema: Leiden.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE ANÁLISE DE CONJUNTURA.

QUESTIONÁRIO N°: _____	DATA: ____/____/____
LOCALIDADE: _____	CÓDIGO DO LOTE: _____

1. Número de pessoas morando na casa: () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 ou mais
2. Há mais de uma família na mesma casa: () Sim () Não
- 2.1 Quantidade de famílias: () 2 () 3 () 4 () 5 ou mais
3. Abastecimento de Água: () Sim () Não
 - 3.1 Tipo: () Encanada () Poço Privado () Poço Público () Outro: _____
 - a) Se não for encanada, a que distância fica a fonte de água? _____
 - b) Se não for encanada, quantas viagens, em média, são realizadas por dia para adquiri-la? _____
 - c) Se não for encanada, como é feito o estoque dessa água? _____
 - 3.2 Sofre constantemente com falta de água? () Sim () Não
 - a) Com que frequência? () Estação Seca () Mensal () Semanal
 - 3.3 Reservatório doméstico de água potável (Caixa d'água): () Sim () Não
 - a) Frequência de Limpeza (anos)? () 1 () 2-3 () 4-5 () Nunca
 - 3.4 A qualidade da água é boa? () Sim () Não
 - a) Se negativo, qual é o problema? () Odor () Sabor () Cor () Outro
 - b) Alguma medida doméstica para contornar a situação? () Não () Resfriar () Esquentar () Filtrar () Cloração () Outro: _____
 - 3.5 Pia de Cozinha? () Sim () Não
 - 3.6 Tanque de Lavar Roupas? () Sim () Não
4. Banheiro em casa: () Sim () Não
 - a) Caso haja banheiro em casa:
 - 4.1 Quantos: () 1 () 2 () 3 ou mais
 - 4.2 Uso: () Unifamiliar (uma família) () Compartilhado (mais de uma família)
 - 4.3 Anexo a casa: () Sim () Não
 - 4.4 Bacia sanitária: () Sim () Não
 - 4.4.1 Se houver bacia sanitária, o acionamento se faz com água? () Sim () Não
 - 4.5 Lavatório: () Sim () Não
 - 4.6 Chuveiro: () Sim () Não
 - b) Caso não haja banheiro em casa:
 - 4.1 Encontra-se entre as prioridades de aquisição da família: () Sim () Não
5. Sistema de coleta/tratamento de esgoto: () Sim () Não
 - a) Caso a resposta da questão nº5 seja afirmativa:
 - 5.1 Qual? () Rede de Coletora () Tanque Séptico () Fossa () Caixa de Gordura () Lançamento na Rede de Drenagem () Outro: _____
 - b) Caso a resposta da questão nº5 seja negativa:
 - 5.1 Há algum motivo pelo qual o sistema de tratamento não foi instalado? _____
6. O serviço de coleta de resíduos sólidos passa em seu domicílio? () Sim () Não
 - a) Em caso afirmativo, com que frequência (dias por semana)? () 1 () 2 () 3 ou mais
 - b) Em caso negativo como destina seu lixo? _____
 - 6.1 Efetua separação do lixo (orgânico/inorgânico)? () Sim () Não
 - 6.2 O serviço de limpeza pública passa nas imediações de seu domicílio? () Sim () Não
 - 6.2.1 Em caso afirmativo, com que frequência (dias por semana)? () 1 () 2 () 3 ou mais
7. Possui horta, jardim ou atividade agrícola ou pecuária na propriedade: () Sim () Não
 - a) Caso a resposta nº 7 seja afirmativa, o que você produz/cultiva? _____
 - b) Caso a resposta nº 7 seja afirmativa, esta atividade possibilita ganhos econômicos? () Sim () Não
 - c) Caso a resposta nº 7 seja afirmativa, você utiliza fertilizantes na cultura? () Sim () Não
 - d) Caso a resposta nº 7 seja afirmativa, você utiliza agrotóxicos na cultura? () Sim () Não
8. Energia Elétrica? () Sim () Não
9. Problemas presentes na vila onde mora (Assinalar conforme necessário):

☐ Inundações/alagamentos (1);
☐ Esgoto a céu aberto (2);
☐ Incidência de insetos/animais indesejados (3);
☐ Ausência de coleta de lixo/serviços municipais de limpeza pública (4);
☐ Falta de água (5);
☐ Falta de energia elétrica (6);
☐ Desemprego/falta de oportunidades (7);
☐ Violência/drogas (8);
☐ Poluição (9);
☐ Desmoroamentos (10);
☐ Outros (11): _____

 - 9.1 Qual dos problemas acima destacados você considera o principal a ser combatido? (Inserir o número): _____
 - 9.2 Quem você considera o principal culpado por estes problemas?
☐ Governo;

- () A própria comunidade;
- () Setor privado (indústria/comércio);
- () Polícia;
- () Não sei;
- () Outros: _____

9.3 Quem você considera o possível solucionador destes problemas?

- () Governo;
- () A própria comunidade;
- () Setor privado (indústria/comércio);
- () Polícia;
- () Não sei;
- () Outros: _____

10. Onde você obtém de informações sobre o que acontece na comunidade?

- () Rádio/TV;
- () Escola;
- () Jornal/Revista;
- () Trabalho;
- () Família/Vizinhança;
- () Nenhum;
- () Outro: _____

11. O que significa saúde para você?

- () Ausência de doenças ;
- () Bem estar;
- () Bons e gratuitos hospitais;
- () Higiene;
- () Não Sei;
- () Outro: _____

11.1 No último ano alguém da família teve algum tipo de doença? () Sim () Não

a) Se afirmativo, quem? () Criança () Adulto

b) Qual tipo de doença? _____

**APÊNDICE B - CARTA DE APRESENTAÇÃO E TERMO DE CONSENTIMENTO
LIVRE E ESCLARECIDO DE PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA**



**CARTA DE APRESENTAÇÃO E TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E
ESCLARECIDO DE PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA**

Prezado Morador (a) do Bairro Jardim Monte Santo,

O (A) Sr. (a) é convidado (a) a participar de uma pesquisa, realizada pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), que tem por objetivo estudar intervenções de saneamento na região onde mora. Os dados de pesquisa darão suporte a uma dissertação de mestrado que está sendo desenvolvida no momento.

Peço a sua colaboração em responder o questionário a ser aplicado de forma oral pelo entrevistado. Responda de acordo com a sua visão, não há necessidade de se fazer consulta. Caso considere alguma questão inconveniente não há necessidade em respondê-la. Também não há necessidade de se identificar, pois os resultados da pesquisa serão apresentados como o retrato do bairro e não de uma pessoa. Entretanto, será sinalizada a rua em que o Sr. (a) reside para posteriormente caracterizá-la de forma separada.

Sua participação neste estudo é muito importante, porém o (a) sr. (a) tem o direito de não querer participar deste estudo, sem penalidades ou perda de qualquer benefício ou cuidados a que tenha direito nesta instituição.

Em caso de dúvida, peço que entre em contato conosco por telefone: 9793-4312 ou por e-mail : andressabbenetti@gmail.com.

Agradeço antecipadamente a sua colaboração.

Atenciosamente,

Andressa Berno Benetti

(Mestranda em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental – UFPR)

**APÊNDICE C – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO –
CONJUNTO DE VARIÁVEIS 1.**

Dispositivo	Variável 1 *															
	Fezes	Urina	Águas Negras	Águas Cinzas	Águas Pluviais	Lodo	Lodo Tratado	Lodo Desidratado	Fezes Desidratadas	Composto/ Ecohumus	Gás	Efl. Trat. Preliminar	Efl. Trat. Primário	Escuma	Efl. Trat. Secundário	Efl. Trat. Terciário
Latrina de Fossa Simples (<i>Simple Pit Latrine</i>)	A	A	A			E **										
Latrina com Descarga de Água ou com Sifão (<i>Pour Flush Latrine</i>)			A	A		E **										
Latrina Ventilada (<i>Ventilated Improved Pit - VIP</i>)	A	A	A			E **										
Latrina com Fossa Impermeável (<i>Aqua Privy</i>)			A	A		E **							E			
Latrina de Compostagem (<i>Composting Toilet/Privy</i>)	A	A								E						
Latrina de Balde (<i>Bucket Latrine</i>)	A								E							
<i>Urine Diversion Dehydration Toilet (UDDT)/Skyloo</i>	A	A/E						E								
<i>Arborloo</i>	A	A	A													
Sistema Condominial (<i>Simplified Sewer</i>)			A/E													
Caixa de Gordura (<i>Grease Trap</i>)				A/E												
Tanque Interceptor (<i>Interceptor Tank</i>)			A	A		E						E				
Tanque Séptico (<i>Septic Tank</i>)			A	A		E							E	E		
Filtro Biológico (<i>Biologic Filter</i>)						E							A		E	
Vala de Filtração (<i>Trench Filter</i>)													A		E	
Digestor de Biogás (<i>Biogas Digester</i>)	A					E					E					

Dispositivo	Variável 1 *															
	Fezes	Urina	Águas Negras	Águas Cinzas	Águas Pluviais	Lodo	Lodo Tratado	Lodo Desidratado	Fezes Desidratadas	Composto/ Ecohumus	Gás	Efl. Trat. Preliminar	Efl. Trat. Primário	Escuma	Efl. Trat. Secundário	Efl. Trat. Terciário
Reator Anaeróbio Compartimentado (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)			A	A		E							E	E		
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Superficial (<i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)			A	A	A	E							A		A/E	A/E
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial (<i>Sub-Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)			A	A	A	E							A		A/E	A/E
Vala de Infiltração (<i>Wastewater Infiltration Trench</i>)													A		A	A
Sumidouro (<i>Cesspool</i>)													A		A	A
Tanque de Evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde (<i>Evapotranspiration Beds</i>)			A	A												
Fossa Biodigestora			A										E			
Círculo de Bananeiras				A											A	A
Ligação Intradomiciliar de Esgoto (<i>Household Sewer Connection</i>)			A/E													
Co-Compostagem (<i>Co-Composting</i>)						A				E						

Dispositivo	Variável 1 *															
	Fezes	Urina	Águas Negras	Águas Cinzas	Águas Pluviais	Lodo	Lodo Tratado	Lodo Desidratado	Fezes Desidratadas	Composto/ Ecohumus	Gás	Efl. Trat. Preliminar	Efl. Trat. Primário	Escuma	Efl. Trat. Secundário	Efl. Trat. Terciário
Filtros Plantados com Macrófitas para Tratamento de Lodo (<i>Horizontal Flow Planted Gravel Filters For Sludge Treatment</i>)						A	A/E	E								
Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários (<i>Codisposal of sludge in Landfills</i>)					A	A	A	A	A							
Irrigação (<i>Irrigation</i>)					A										A	A
Aplicação de Lodo Fecal (<i>Land Application of Sludge</i>)							A									
Aplicação de Urina (<i>Application of Urine</i>)		A														
Aplicação de Fezes Desidratadas (<i>Application of Dehydrated Faeces</i>)									A							
Aplicação de Composto / Ecohumus (<i>Application of Compost / Ecohumus</i>)										A						
Surface Disposal	A					A	A	A	A	A						
Aproveitamento de Águas Pluviais (<i>Rain Water Harvesting</i>)					A											
Tanques de Armazenamento de Água Pluvial (<i>Rainwater Storage Tanks</i>)					A/E											
Cisterna Calçada (<i>Land Surface Cathments</i>)					A/E											

Dispositivo	Variável 1 *															
	Fezes	Urina	Águas Negras	Águas Cinzas	Águas Pluviais	Lodo	Lodo Tratado	Lodo Desidratado	Fezes Desidratadas	Composto/ Ecohumus	Gás	Efl. Trat. Preliminar	Efl. Trat. Primário	Escuma	Efl. Trat. Secundário	Efl. Trat. Terciário
Canaletas Plantadas (Swales)					A/E											
Faixa de Filtro Gramada (Filter Strips)					A/E											
Trincheiras de Drenagem (Drywells / Soakaways)					A											
Bacia de Retenção (Retention Basin)					A/E											
Bacia de Detenção (Detention Basin)					A											
Filtro de Drenagem (Filter Drain)					A											
Jardins de Chuva / Biorretenção (Bioretention Basins / Rain or Recharge Garden)					A											
Trincheira de Infiltração (Infiltration Trench)					A											
Vala (Ditch)					A/E											
Wetlands Construídos de Drenagem (Drainage Constructed Wetlands)					A/E											
Ligação Domiciliar de Drenagem (Household Drainage Connection)					A/E										A/E ***	A/E ***
Transporte/ Esvaziamento Manual (Manual Transport / Emptying)		A/E	A/E			A/E	A/E	A/E	A/E	A/E						

Dispositivo	Variável 1 *															
	Fezes	Urina	Águas Negras	Águas Cinzas	Águas Pluviais	Lodo	Lodo Tratado	Lodo Desidratado	Fezes Desidratadas	Composto/ Ecohumus	Gás	Efl. Trat. Preliminar	Efl. Trat. Primário	Escuma	Efl.Trat. Secundário	Efl. Trat. Terciário
Esvaziamento e Transporte Motorizado (<i>Motorized Emptying and Transport</i>)		A/E	A/E			A/E	A/E	A/E	A/E	A/E						
Obs.: * A=Afluente; E=Efluente. / ** Caso se opte pela retirada do material que preenche a fossa. / *** Ver especificações para lançamento em rede de drenagem de águas pluviais presentes na NBR 13.969/1997																

**APÊNDICE D – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO –
CONJUNTO DE VARIÁVEIS 2.**

Dispositivo	Variável 2.1	Variável 2.2	Variável 2.3	Fontes
	Clima	Taxa de Infiltração do Solo	Solo Predominante	
Latrina de Fossa Simples (<i>Simple Pit Latrine</i>)	-	$1,16 \times 10^{-7}$ - $6,95 \times 10^{-7}$ m/s	Coesivo	USAID (1982)
Latrina com Descarga de Água ou com Sifão (<i>Pour Flush Latrine</i>)	Não Adequado ao Clima Frio - Classificação Köppen-Geiger Continental e Glacial	$1,16 \times 10^{-7}$ - $6,95 \times 10^{-7}$ m/s	Coesivo	USAID (1982)
Latrina Ventilada (<i>Ventilated Improved Pit - VIP</i>)	-	$<4,17 \times 10^{-5}$ m/s	Coesivo	USAID (1982)
Latrina com Fossa Impermeável (<i>Aqua Privy</i>)	Não Adequado ao Clima Frio - Classificação Köppen-Geiger Continental e Glacial	-	Coesivo	Wagner & Lanoix (1958), USAID (1982)
Latrina de Compostagem (<i>Composting Toilet/Privy</i>)	Quente e Seco *	$1,16 \times 10^{-7}$ - $6,95 \times 10^{-7}$ m/s	Coesivo	USAID (1982), Jenkins (1995)
Latrina de Balde (<i>Bucket Latrine</i>)	-	-	-	-
<i>Urine Diversion Dehydration Toilet (UDDT)/Skyloo</i>	Quente e Seco *	-	-	USAID (1982)
<i>Arborloo</i>	-	$1,16 \times 10^{-7}$ - $6,95 \times 10^{-7}$ m/s	Coesivo	USAID (1982)
Sistema Condominial (<i>Simplified Sewer</i>)	-	-	-	-
Caixa de Gordura (<i>Grease Trap</i>)	-	-	-	-
Tanque Interceptor (<i>Interceptor Tank</i>)	-	-	-	-
Tanque Séptico (<i>Septic Tank</i>)	Quente *	$1,16 \times 10^{-7}$ - $5,79 \times 10^{-7}$ m/s *	-	Tilley <i>et al.</i> (2008), USAID (1982)
Filtro Biológico (<i>Biologic Filter</i>)	-	-	-	-
Vala de Filtração (<i>Trench Filter</i>)	-	-	-	-
Digestor de Biogás (<i>Biogas Digester</i>)	>15°C na Estação Fria	-	-	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Reator Anaeróbio Compartimentado (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)	Quente *	-	-	Tilley <i>et al.</i> (2008)
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Superficial (<i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	-	$< 1,68 \times 10^{-4}$ m/s	Coesivo	Metcalf & Eddy (1991)
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial (<i>Sub-Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	-	-	-	-
Vala de Infiltração (<i>Wastewater Infiltration Trench</i>)	-	$2,31 \times 10^{-7}$ - $4,62 \times 10^{-7}$ m/s	-	Nuvolari (2003)

Dispositivo	Variável 2.1	Variável 2.2	Variável 2.3	Fontes
	Clima	Taxa de Infiltração do Solo	Solo Predominante	
Sumidouro (Cesspool)	-	$> 7,31 \times 10^{-8}$ m/s	Teor de Argila Médio a Baixo	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), County of San Diego (2010)
Tanque de Evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde (Evapotranspiration Beds)	Elevada radiação solar, vento e umidade do ar abaixo da saturação *	-	-	Galbiati (2009)
Fossa Biodigestora	-	-	-	-
Círculo de Bananeiras	-	Sem Informação	-	-
Ligação Intradomiciliar de Esgoto (Household Sewer Connection)	-	-	-	-
Co-Compostagem (Co-Composting)	Predominantemente Seco	-	-	Monvois <i>et al.</i> (2010)
Filtros Plantados com Macrófitas para Tratamento de Lodo (Horizontal Flow Planted Gravel Filters For Sludge Treatment)	-	-	-	-
Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários (Co-disposal of sludge in Landfills)	-	-	-	-
Irrigação (Irrigation)	-	$8,33 \times 10^{-5}$ - $6,94 \times 10^{-6}$ m/s *	-	Government of Alberta Environmental Sciences Division (2008)
Aplicação de Lodo Fecal (Land Application of Sludge)	-	$1,16 \times 10^{-7}$ - $6,95 \times 10^{-7}$ m/s	-	USAID (1982)
Aplicação de Urina (Application of Urine)	-	$1,16 \times 10^{-7}$ - $6,95 \times 10^{-7}$ m/s	-	USAID (1982)
Aplicação de Fezes Desidratadas (Application of Dehydrated Faeces)	Não Adequado a Clima Quente e Úmido	$1,16 \times 10^{-7}$ - $6,95 \times 10^{-7}$ m/s	-	USAID (1982)
Aplicação de Composto / Eco-Humus (Application of Compost / Ecohumus)	-	$1,16 \times 10^{-7}$ - $6,95 \times 10^{-7}$ m/s	-	USAID (1982), Tilley <i>et al.</i> (2008)
Surface Disposal	-	$< 6,95 \times 10^{-7}$ m/s	-	USAID (1982)
Aproveitamento de Águas Pluviais (Rain Water Water Harvesting)	-	-	-	-
Tanques de Armazenamento de Água Pluvial (Rainwater Storage Tanks)	-	-	-	-
Cisterna Calçada (Land Surface Cathments)	-	-	-	-
Canaletas Plantadas (Swales)	-	$< 5,32 \times 10^{-6}$ m/s	Não Arenoso	Wyoming Department of Environmental Quality (1999), ISU (2009), DCR (2011)

Dispositivo	Variável 2.1	Variável 2.2	Variável 2.3	Fontes
	Clima	Taxa de Infiltração do Solo	Solo Predominante	
Faixa de Filtro Gramada (<i>Filter Strips</i>)	-	$> 3,53 \times 10^{-5}$ m/s *	Alto teor de argila	SFWMD (2002)
Trincheiras de Drenagem (<i>Drywells / Soakaways</i>)	-	$> 1,4 \times 10^{-5}$ m/s	-	NJDEP (2009)
Bacia de Retenção (<i>Retention Basin</i>)	-	$< 3,61 \times 10^{-5}$ m/s	Coesivo	Silveira (2002)
Bacia de Detenção (<i>Detention Basin</i>)	-	$< 3,53 \times 10^{-5}$ m/s	Coesivo	Silveira (2002), Pitt (2003)
		$> 5,55 \times 10^{-6}$ m/s (bacias filtrantes)		
Filtro de Drenagem (<i>Filter Drain</i>)	-	-	-	-
Jardins de Chuva / Biorretenção (<i>Bioretention Basins / Rain or Recharge Garden</i>)	-	-	-	-
Trincheira de Infiltração (<i>Infiltration Trench</i>)	-	$> 7,06 \times 10^{-6}$ m/s	-	MARC (2008)
Vala (<i>Ditch</i>)	Não Adequado ao Clima Frio - Classificação Köppen-Geiger Continental e Glacial	$< 1,9 \times 10^{-6}$ m/s	-	GM (1992), Silveira (2002)
Wetlands Construídos de Drenagem (<i>Drainage Constructed Wetlands</i>)	-	-	-	-
Ligação Domiciliar de Drenagem (<i>Household Drainage Connection</i>)				
Transporte/ Esvaziamento Manual (<i>Manual Transport / Emptying</i>)	-	-	-	-
Esvaziamento e Transporte Motorizado (<i>Motorized Emptying and Transport</i>)	-	-	-	-
Obs.: * Preferencialmente.				

APÊNDICE E – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO – CONJUNTO DE VARIÁVEIS 3.

Dispositivo	Variável 3.1	Variável 3.2	Variável 3.3	Fontes
	Infraestrutura Viária	Rede de Abastecimento de Água	Disponibilidade de Água	
Latrina de Fossa Simples (<i>Simple Pit Latrine</i>)	Sim *	Não	Não	Tilley <i>et al.</i> (2008)
Latrina com Descarga de Água ou com Sifão (<i>Pour Flush Latrine</i>)	Sim *	Não	Sim	UNDP (2005)
Latrina Ventilada (<i>Ventilated Improved Pit - VIP</i>)	Sim *	Não	Não	Tilley <i>et al.</i> (2008)
Latrina com Fossa Impermeável (<i>Aqua Privy</i>)	Sim *	Não	Sim	WSP (2008)
Latrina de Compostagem (<i>Composting Toilet/Privy</i>)	Sim **	Não	Não	WSP (2008)
Latrina de Balde (<i>Bucket Latrine</i>)	Sim	Não	Não	USAID (1982)
<i>Urine Diversion Dehydration Toilet (UDDT)/Skyloo</i>	Sim **	Não	Não	ECOSAN (2010)
<i>Arborloo</i>	Não	Não	Não	Morgan (2007)
Sistema Condominial (<i>Simplified Sewer</i>)	Sim	Sim	Sim	Tilley <i>et al.</i> (2008)
Caixa de Gordura (<i>Grease Trap</i>)	Não	Sim	Sim	-
Tanque Interceptor (<i>Interceptor Tank</i>)	Sim	Sim	Sim	WSP (2008)
Tanque Séptico (<i>Septic Tank</i>)	Sim	Sim	Sim	Tilley <i>et al.</i> (2008)
Filtro Biológico (<i>Biologic Filter</i>)	Não	Sim	Sim	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Vala de Filtração (<i>Trench Filter</i>)	Não	Sim	Sim	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Digestor de Biogás (<i>Biogas Digester</i>)	Sim **	Não	Não	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Reator Anaeróbio Compartimentado (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)	Sim	Sim	Sim	Tilley <i>et al.</i> (2008)
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Superficial (<i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	Não	Sim	Sim	WSP (2008)
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial (<i>Sub-Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	Não	Sim	Sim	WSP (2008)
Vala de Infiltração (<i>Wastewater Infiltration Trench</i>)	Não	Sim	Sim	WSP (2008)
Sumidouro (<i>Cesspool</i>)	Sim	Sim	Sim	Jordão & Pessoa (1982)
Tanque de Evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde (<i>Evapotranspiration Beds</i>)	Não	Sim	Sim	Galbiati (2009)
Fossa Biodigestora	Não	Sim	Sim	EMBRAPA (2010)
Círculo de Bananeiras	Não	Sim	Sim	Martinetti (2009)

Dispositivo	Variável 3.1	Variável 3.2	Variável 3.3	Fontes
	Infraestrutura Viária	Rede de Abastecimento de Água	Disponibilidade de Água	
Ligação Intradomiciliar de Esgoto (<i>Household Sewer Connection</i>)	Sim	Sim	Sim	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Co-Compostagem (<i>Co-Composting</i>)	Sim	Não	Não	Tilley <i>et al.</i> (2008)
Filtros Plantados com Macrófitas para Tratamento de Lodo (<i>Horizontal Flow Planted Gravel Filters For Sludge Treatment</i>)	Sim **	Não	Não	Furtado (2012)
Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários (<i>Co-disposal of sludge in Landfills</i>)	Sim	Não	Não	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Irrigação (<i>Irrigation</i>)	Não	Sim	Sim	IETC (1997)
Aplicação de Lodo Fecal (<i>Land Application of Sludge</i>)	Sim **	Não	Não	Tilley <i>et al.</i> (2008)
Aplicação de Urina (<i>Application of Urine</i>)	Sim **	Não	Não	Tilley <i>et al.</i> (2008)
Aplicação de Fezes Desidratadas (<i>Application of Dehydrated Faeces</i>)	Sim **	Não	Não	Tilley <i>et al.</i> (2008)
Aplicação de Composto / Eco-Humus (<i>Application of Compost / Ecohumus</i>)	Sim **	Não	Não	Tilley <i>et al.</i> (2008), WECF (2011)
<i>Surface Disposal</i>	Sim **	Não	Não	Tilley <i>et al.</i> (2008)
Aproveitamento de Águas Pluviais (<i>Rain Water Water Harvesting</i>)	Não	Não	Não	FUNASA (2013b)
Tanques de Armazenamento de Água Pluvial (<i>Rainwater Storage Tanks</i>)	Não	Não	Não	EMBRAPA (2005)
Cisterna Calçadão (<i>Land Surface Cathments</i>)	Não	Não	Não	Santos <i>et al.</i> (2013)
Canaletas Plantadas (<i>Swales</i>)	Não	-	-	-
Faixa de Filtro Gramada (<i>Filter Strips</i>)	Não	-	-	-
Trincheiras de Drenagem (<i>Drywells / Soakaways</i>)	Sim	-	-	-
Bacia de Retenção (<i>Retention Basin</i>)	Sim	-	-	-
Bacia de Detenção (<i>Detention Basin</i>)	Sim	-	-	-
Filtro de Drenagem (<i>Filter Drain</i>)	Não	-	-	-
Jardins de Chuva / Biorretenção (<i>Bioretention Basins / Rain or Recharge Garden</i>)	Não	-	-	-
Trincheira de Infiltração (<i>Infiltration Trench</i>)	Não	-	-	-
Vala (<i>Ditch</i>)	Não	-	-	-
Wetlands Construídos de Drenagem (<i>Drainage Constructed Wetlands</i>)	Não	-	-	-
Ligação Domiciliar de Drenagem (<i>Household Drainage Connection</i>)	Sim	Não	Não	-

Dispositivo	Variável 3.1	Variável 3.2	Variável 3.3	Fontes
	Infraestrutura Viária	Rede de Abastecimento de Água	Disponibilidade de Água	
Transporte/ Esvaziamento Manual (<i>Manual Transport / Emptying</i>)	Não	-	-	Oram & Thomas (1994)
Esvaziamento e Transporte Motorizado (<i>Motorized Emptying and Transport</i>)	Sim	-	-	Oram & Thomas (1994)
Obs: * Necessário para sistemas que prevejam reuso da fossa esvaziada. / ** Necessário para sistemas que não se encontrem próximos a fonte geradora das águas residuárias.				

APÊNDICE F – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO – CONJUNTO DE VARIÁVEIS 4.

Dispositivo	Variável 4.1	Variável 4.2	Variável 4.3	Fontes
	Distância Lençol Freático	Declividade do Terreno (%)	Densidade de ocupação	
Latrina de Fossa Simples (<i>Simple Pit Latrine</i>)	> 2,0 m	-	> 20 m²/hab.	WHO (1996), Harvey <i>et al.</i> (2002)
Latrina com Descarga de Água ou com Sifão (<i>Pour Flush Latrine</i>)	> 2,0 m	-	> 20 m²/hab.	WHO (1996), Harvey <i>et al.</i> (2002)
Latrina Ventilada (<i>Ventilated Improved Pit - VIP</i>)	> 2,5 m	-	> 20 m²/hab.	Conant & Fadem (2008), Harvey <i>et al.</i> (2002)
Latrina com Fossa Impermeável (<i>Aqua Privy</i>)	> 2,5 m	-	> 20 m²/hab.	Conant & Fadem (2008), Harvey <i>et al.</i> (2002)
Latrina de Compostagem (<i>Composting Toilet/Privy</i>)	> 2,0 m	-	> 20 m²/hab.	WHO (1996), Harvey <i>et al.</i> (2002)
Latrina de Balde (<i>Bucket Latrine</i>)	-	-	-	-
<i>Urine Diversion Dehydration Toilet (UDDT)/Skyloo</i>	> 2,5 m	-	-	Conant & Fadem (2008)
<i>Arborloo</i>	> 2,0 m	-	> 20 m²/hab.	WHO (1996), Harvey <i>et al.</i> (2002)
Sistema Condominial (<i>Simplified Sewer</i>)	> 1,0 m *	> 0,5%	> 62,5 m²/hab.	Texas Secretary of State (1977), Neder & Martins (1997), Monvois <i>et al.</i> (2010)
Caixa de Gordura (<i>Grease Trap</i>)	-	-	-	-
Tanque Interceptor (<i>Interceptor Tank</i>)	-	-	> 33,3 m²/hab.	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Tanque Séptico (<i>Septic Tank</i>)	-	-	> 33,3 m²/hab.	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Filtro Biológico (<i>Biologic Filter</i>)	> 0,9 m *	-	> 33,3 m²/hab.	USEPA (2010), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982),
Vala de Filtração (<i>Trench Filter</i>)	> 1,5 m *	< 10%	> 33,3 m²/hab.	NBR 13969/1997, WHO (2000), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Digestor de Biogás (<i>Biogas Digester</i>)	> 6,0-7,0 m	-	> 33,3 m²/hab.	UNICEF (2006), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Reator Anaeróbio Compartimentado (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)	-	-	> 33,3 m²/hab.	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Superficial (<i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	> 0,6 m *	1-8%	> 33,3 m²/hab.	ISU (2009), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial (<i>Sub-Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	> 1,2 m *	-	> 33,3 m²/hab.	USEPA (2010), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Vala de Infiltração (<i>Wastewater Infiltration Trench</i>)	> 1,5 m	-	> 33,3 m²/hab.	Tilley <i>et al.</i> (2008), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Sumidouro (<i>Cesspool</i>)	> 1,5 m	< 25%	> 33,3 m²/hab.	NBR 13.969/1997, WVDHHR (2003), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)

Dispositivo	Variável 4.1	Variável 4.2	Variável 4.3	Fontes
	Distância Lençol Freático	Declividade do Terreno (%)	Densidade de ocupação	
Tanque de Evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde (<i>Evapotranspiration Beds</i>)	Sem informação	-	> 33,3 m²/hab.	Galbiati (2009)
Fossa Biodigestora	-	-	> 33,3 m²/hab.	EMBRAPA (2010), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Círculo de Bananeiras	> 2,0 m	-	> 33,3 m²/hab.	Martinetti (2009), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Ligação Intradomiciliar de Esgoto (<i>Household Sewer Connection</i>)	-	-	-	-
Co-Compostagem (<i>Co-Composting</i>)	-	1-4%	> 33,3 m²/hab.	Rynk <i>et al.</i> (1992), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Filtros Plantados com Macrófitas para Tratamento de Lodo (<i>Horizontal Flow Planted Gravel Filters For Sludge Treatment</i>)	-	-	> 33,3 m²/hab.	Furtado (2012), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários (<i>Co-disposal of sludge in Landfills</i>)	-	-	-	-
Irrigação (<i>Irrigation</i>)	> 2,0 m	< 5%	> 33,3 m²/hab.	Government of Western Australia Department of Water (2008)
Aplicação de Lodo Fecal (<i>Land Application of Sludge</i>)	> 1,5 m	< 20%	> 33,3 m²/hab.	SANEPAR (1999), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Aplicação de Urina (<i>Application of Urine</i>)	> 1,0 m	-	> 33,3 m²/hab.	USAID (1992), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Aplicação de Fezes Desidratadas (<i>Application of Dehydrated Faeces</i>)	> 1,0 m	< 20%	> 33,3 m²/hab.	USAID (1992), SANEPAR (1999), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Aplicação de Composto / Eco-Humus (<i>Application of Compost / Ecohumus</i>)	> 1,0 m	< 20%	> 33,3 m²/hab.	USAID (1992), SANEPAR (1999), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Surface Disposal	> 1,0 m		> 33,3 m²/hab.	USAID (1992), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Aproveitamento de Águas Pluviais (<i>Rain Water Water Harvesting</i>)	-	-	-	-
Tanques de Armazenamento de Água Pluvial (<i>Rainwater Storage Tanks</i>)	-	-	-	-
Cisterna Calçadão (<i>Land Surface Cathments</i>)	-	-	> 33,3 m²/hab.	UNEP-IETC (1998), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Canaletas Plantadas (<i>Swales</i>)	> 0,6 m *	< 5%	> 200 m²/hab. *	Schueler (1987), Claytor & Schueler (1996)
Faixa de Filtro Gramada (<i>Filter Strips</i>)	> 0,6 m *	2-6%	> 200 m²/hab. *	Claytor & Schueler (1996), Green & Haney (2005), SFWMD (2002)
Trincheiras de Drenagem (<i>Drywells / Soakaways</i>)	> 0,6 m *	-	> 200 m²/hab. *	Claytor & Schueler (1996), NJDEP (2009)
Bacia de Retenção (<i>Retention Basin</i>)	> 0,6 m *	-	-	St. Johns River Water Management District (1993)
Bacia de Detenção (<i>Detention Basin</i>)	> 0,6 m *	> 5%	-	DCCD (2008), Pitt (2003)
Filtro de Drenagem (<i>Filter Drain</i>)	> 1,5 m *	-	-	DCC (2005)

Dispositivo	Variável 4.1	Variável 4.2	Variável 4.3	Fontes
	Distância Lençol Freático	Declividade do Terreno (%)	Densidade de ocupação	
Jardins de Chuva / Biorretenção (<i>Bioretention Basins / Rain or Recharge Garden</i>)	> 0,6 m *	< 12%	> 200 m²/hab. *	NJDEP (2009), CMHC (2012), Claytor & Schueler (1996)
Trincheira de Infiltração (<i>Infiltration Trench</i>)	> 1,5 m	< 20%	-	DCC (2005), GM (1992)
Vala (<i>Ditch</i>)	> 1,2 m *	< 2,5% *	>200 m²/hab. *	Claytor & Schueler (1996), Sétra (2006), Claytor & Schueler (1996)
Wetlands Construídos de Drenagem (<i>Drainage Constructed Wetlands</i>)	> 0,6 m *	1-8%	-	ISU (2009)
Ligação Domiciliar de Drenagem (<i>Household Drainage Connection</i>)	-	-	-	-
Transporte/ Esvaziamento Manual (<i>Manual Transport / Emptying</i>)	-	-	-	-
Esvaziamento e Transporte Motorizado (<i>Motorized Emptying and Transport</i>)	-	-	-	-
* Preferencialmente.				

**APÊNDICE G – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO –
CONJUNTO DE VARIÁVEIS 5.**

Dispositivo	Variável 5.1	Variável 5.2	Fontes
	Custo Implantação (2013 US\$)	Custo Operação (2013 US\$)	
Latrina de Fossa Simples (<i>Simple Pit Latrine</i>)	US\$ 25,40 ² - 48,90 ² /hab.	US\$ 0,35 ² /hab.ano	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), Huuhtanen & Laukkanen (2009)
Latrina com Descarga de Água ou com Sifão (<i>Pour Flush Latrine</i>)	US\$ 58,50 ⁴ - 118,00 ^{2,3} /hab.	US\$ 4,93 ² /hab.ano	Mara (1985), Huuhtanen & Laukkanen (2009), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982)
Latrina Ventilada (<i>Ventilated Improved Pit - VIP</i>)	US\$ 67,20 ^{2,3} - 151,00 ^{2,4} /hab.	US\$ 0,05 ⁴ - 2,89 ⁴ /hab.ano (fossa única)	Mara (1985), Huuhtanen & Laukkanen (2009), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), World Bank (2006)
		US\$ 0,29 ⁴ - 4,28 ⁴ /hab.ano (fossa dupla)	
Latrina com Fossa Impermeável (<i>Aqua Privy</i>)	US\$ 30,40 ² - 144,00 ² /hab.	US\$ 5,64 ² /hab.ano	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), WHO (2000)
Latrina de Compostagem (<i>Composting Toilet/Privy</i>)	US\$ 27,00 ² - 189,00 ² /hab.	US\$ 4,29 ² /hab.ano	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), WECF (2008),
Latrina de Balde (<i>Bucket Latrine</i>)	US\$ 32,97 ^{2,3} /hab.	US\$ 25,04 ⁴ - 238,61 ⁶ /hab.ano	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), Ehlers & Steel (1946), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), Rouse <i>et al.</i> (2008)
<i>Urine Diversion Dehydration Toilet (UDDT)/Skyloo</i>	US\$ 23,70 ² - 203,00 ² /hab.	US\$ 1,36 - 7,67 ² /hab.ano	WHO (2000), Rouse <i>et al.</i> (2008), SANDEC (2009)
<i>Arborloo</i>	US\$ 7,71 ⁴ - 92,50 ⁴ /hab.	US\$ 1,36 - 6,81 ⁴ /hab.ano	Harvey <i>et al.</i> (2002), USAID (1982), Nissen-Petersen (2006), EcoSanRes (2005), SOIL (2011)
Sistema Condominial (<i>Simplified Sewer</i>)	US\$ 90,30 - 146,00 /hab.	US\$ 4,91 ² - 9,83 ² /hab.ano	Mara (1996), Monvois <i>et al.</i> (2010)
Caixa de Gordura (<i>Grease Trap</i>)	US\$ 25,30 - 50,60 /hab.	US\$ 0,76 /hab.ano	Morel & Diener (2006), Ercole (2003)
Tanque Interceptor (<i>Interceptor Tank</i>)	US\$ 205,16 ^{2,4} /hab.	US\$ 3,58 ^{2,4} /hab.ano	WSP (2008)
Tanque Séptico (<i>Septic Tank</i>)	US\$ 186,00 -260,00 /hab.	US\$ 0,91 - 17,92 ² /hab.ano	Borges (2005), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), WSP (2008)
Filtro Biológico (<i>Biologic Filter</i>)	US\$ 49,20 - 131,20 ² /hab.	US\$ 0,65 - 1,32 ² /hab.ano	Monvois <i>et al.</i> (2010), WHO (2006)
Vala de Filtração (<i>Trench Filter</i>)	US\$ 61,10 - 183,00 /hab.	US\$ 8,00 /hab.ano	Barros <i>et al.</i> (1995), Ercole (2003)
Digestor de Biogás (<i>Biogas Digester</i>)	US\$ 564,96 ^{2,7} - 2.025,93 ^{2,7} /hab.	US\$ 14,87 ² /hab.ano	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), WSP (2008)
Reator Anaeróbio Compartimentado (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)	US\$ 49,20 ² - 769,34 /hab.	US\$ 0,65 - 1,32 ² /hab.ano	Monvois <i>et al.</i> (2010), WSP (2008)
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Superficial (<i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	US\$ 5,00 - 716,90 ³ /hab.	US\$ 1,20 - 1,79 /hab.ano	WHO (2006), USEPA (1999b), Ercole (2003)
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial (<i>Sub-Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	US\$ 11,48 ² - 192,33 ⁷ /hab.	US\$ 1,20 - 1,79 /hab.ano	WSP (2008), SuSanA (2011)
Vala de Infiltração (<i>Wastewater Infiltration Trench</i>)	US\$ 22,79 ² /hab.	US\$ 1,36 - 1,89 ² /hab.ano	WSP (2008)
Sumidouro (<i>Cesspool</i>)	US\$ 29,85 - 47,83 /hab.	US\$ 1,20 - 1,79 /hab.ano	WHO (2006)

Dispositivo	Variável 5.1	Variável 5.2	Fontes
	Custo Implantação (2013 US\$)	Custo Operação (2013 US\$)	
Tanque de Evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde (<i>Evapotranspiration Beds</i>)	US\$ 50,18 ² /hab.	US\$ 6,33 – 19,00 /hab.·ano	Araújo (2011), Ercole (2003)
Fossa Biodigestora	US\$ 135,09 ² /hab.	US\$ 1,36 ² - 1,89 ² /hab.·ano	Brito (2009), Ercole (2003)
Círculo de Bananeiras	US\$ 18,19 - 36,38 /hab.	US\$ 0,91 ²³ - 1,82 ²³ /hab.ano	IPEMA (2006 <i>apud</i> Martinetti, 2009)
Ligação Intradomiciliar de Esgoto (<i>Household Sewer Connection</i>)	US\$ 230,00 - 308,00 /hab.	US\$ 9,78 - 13,10 /hab.ano	Hutton & Bartram (2008)
Co-Compostagem (<i>Co-Composting</i>)	US\$ 19,74 ² - 485,86 ⁹ /hab.	US\$ 0,25 ⁹ - 4,12 ⁹ /hab.ano	Alfaqih (2008), Drescher & Zurbrug (2006), Monvois <i>et al.</i> (2010), Rouse <i>et al.</i> (2008), Obeng & Wright (1987)
Filtros Plantados com Macrófitas para Tratamento de Lodo (<i>Horizontal Flow Planted Gravel Filters For Sludge Treatment</i>)	US\$ 6,33 - 19,00 /hab.·ano	US\$ 6,33 - 19,00 /hab.·ano	Ercole (2003)
Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários (<i>Co-disposal of sludge in Landfills</i>)	Sem informação	Sem informação	-
Irrigação (<i>Irrigation</i>)	Sem informação	US\$ 6,33 - 19,00 /hab.·ano	Ercole (2003)
Aplicação de Lodo Fecal (<i>Land Application of Sludge</i>)	¹	US\$ 0,04 ⁹ - 1,07 ^{5,9} /hab.·ano	Canziani <i>et al.</i> (2001 <i>apud</i> Aisse, 2000), USEPA (2000)
Aplicação de Urina (<i>Application of Urine</i>)	US\$ 19,00 /hab.	US\$ 7,87 /hab.·ano	Rouse <i>et al.</i> (2008)
Aplicação de Fezes Desidratadas (<i>Application of Dehydrated Faeces</i>)	¹	US\$ 0,27 ^{5,9} - 7,87 /hab.·ano	Rouse <i>et al.</i> (2008), AIT (1973)
Aplicação de Composto / Eco-Humus (<i>Application of Compost / Ecohumus</i>)	¹	US\$ 4,57 ^{8,9} - 82,18 /hab.·ano	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), Alfaqih (2008), O'Dette (1996), Rouse <i>et al.</i> (2008)
<i>Surface Disposal</i>	¹	US\$ 0,16 ^{8,9} - 0,62 ^{8,9} /hab.ano	Canziani <i>et al.</i> (1999), Alfaqih (2008)
Aproveitamento de Águas Pluviais (<i>Rain Water Water Harvesting</i>)	US\$ 28,89 ² - 3.753,2 ² /hab.	US\$ 20,9 ² - 41,8 ² /hab.ano	CMHC (2009), Worm & Hattum (2006), UKEA (2009)
Tanques de Armazenamento de Água Pluvial (<i>Rainwater Storage Tanks</i>)	US\$ 71,34 ¹⁶ - 199,80 ¹⁶ /hab. (concreto armado)	US\$ 2,85 ¹⁷ - 7,99 ¹⁷ /hab.·ano	Tomaz (2003)
	US\$ 74,53 ¹⁶ - 164,14 ¹⁶ /hab. (PVC / fibra de vidro)	US\$ 2,98 ¹⁷ - 6,57 ¹⁷ /hab.·ano	
Cisterna Calçada (<i>Land Surface Cathments</i>)	US\$ 20,78 ¹⁶ - 35,04 ¹⁶ /hab.	US\$ 0,45 - 0,60 /hab.·ano	Diaconia (2008), Hutton & Bartram (2008)
Canaletas Plantadas (<i>Swales</i>)	US\$ 12,70 - 22,80 /m ²	US\$ 3,80 /m ² ·ano	URS Australia (2003)
Faixa de Filtro Gramada (<i>Filter Strips</i>)	US\$ 4,11 - 6,87 /m ²	US\$ 0,06 - 0,45 /m ² ·ano	American Rivers (2004), Lake Superior Duluth (2006), SFWMD (2002)
Trincheiras de Drenagem (<i>Drywells / Soakaways</i>)	US\$ 46 - 138 /m ²	US\$ 2,91 ¹⁴ - 17,5 ¹⁴ /m ² ·ano	Taylor (2005)

Dispositivo	Variável 5.1	Variável 5.2	Fontes
	Custo Implantação (2013 US\$)	Custo Operação (2013 US\$)	
Bacia de Retenção (<i>Retention Basin</i>)	US\$ 7,60 /m²	US\$ 0,22 ¹⁵ - 0,36 ¹⁵ /m².ano	Walsh (2001 <i>apud</i> Taylor, 2005)
Bacia de Detenção (<i>Detention Basin</i>)	US\$ 12,20 - 69,92 /m²	US\$ 0,46 - 46,22 /m².ano	SEPA (2010), USEPA (1999a), Pitt (2004), Pitt <i>et al.</i> (1999)
Filtro de Drenagem (<i>Filter Drain</i>)	US\$ 1,34 - 6,29 /m²	US\$ 0,01 ¹³ - 0,82 ¹³ /m².ano	ASCE (1998 <i>apud</i> Tomaz, 2006)
Jardins de Chuva / Biorretenção (<i>Bioretention Basins / Rain or Recharge Garden</i>)	US\$ 1,05 ^{10,11} - 563,89 /m² (biorretenção)	US\$ 0,007 ¹² - 61,46 ¹² /m².ano	City of Chicago Departments of Environment, Planning and Development, Transportation & Water Management (2003), Lake Superior Duluth (2006), Weiss <i>et al.</i> (2005)
Trincheira de Infiltração (<i>Infiltration Trench</i>)	US\$ 1,60 ¹⁰ - 3,21 ¹⁰ /m²	US\$ 0,08 ¹⁰ - 0,98 ¹⁰ /m².ano	Monvois <i>et al.</i> (2010).
Vala (<i>Ditch</i>)	Sem informação	Sem informação	-
Wetlands Construídos de Drenagem (<i>Drainage Constructed Wetlands</i>)	US\$ 89,50 /m²	2,68 ¹³ - 5,37 ¹³ /m².ano	Taylor (2005)
Ligação Domiciliar de Drenagem (<i>Household Drainage Connection</i>)	US\$ 110,00 ² /hab.	Sem informação	Wanganui District Council (2014)
Transporte/ Esvaziamento Manual (<i>Manual Transport / Emptying</i>)	US\$ 0,06 ¹⁸ - 0,14 ¹⁸ /hab. (Transporte sobre a Cabeça)	US\$ 0,02 ^{18,19} - 0,03 ^{18,19} /hab.ano (Transporte sobre a Cabeça)	Oram & Thomas(1994), Günter <i>et al.</i> (2011), Bongi and Morel (2005)
	US\$ 1,89 ¹⁸ - 4,09 ¹⁸ /hab. (Jerica)	US\$ 0,01 ^{18,19} - 0,02 ^{18,19} /hab.ano (Jerica)	
	US\$ 1,89 ¹⁸ - 4,09 ¹⁸ /hab. (Carrinho de Mão)	US\$ 0,002 ^{18,19} - 0,005 ^{18,19} /hab.ano (Carrinho de Mão)	
	US\$ 6,29 ¹⁸ - 13,63 ¹⁸ /hab. (Bicicleta)	US\$ 0,003 ^{18,19} - 0,006 ^{18,19} /hab.ano (Bicicleta)	
	US\$ 10,7 ² - 28,5 ² /hab. (Esvaziamento)	US\$ 5,95 ² - 11,90 ² /hab.ano (Esvaziamento)	
Esvaziamento e Transporte Motorizado (<i>Motorized Emptying and Transport</i>)	US\$ 6,00 ¹⁸ - 13,00 ¹⁸ /hab. (Trator de roda dupla + Reboque)	US\$ 4x10 ⁻⁵ ^{18,20} - 9x10 ⁻⁵ ^{18,20} /hab.ano (Trator de roda dupla + Reboque)	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), Oram & Thomas(1994)
	US\$ 132,00 /hab. (Esvaziamento)	US\$ 39,70 - 55,68 /hab.ano (Esvaziamento)	

Obs.: **Geral:** Os custos dos sistemas estão apresentados em valores *per capita* ou por metro quadrado de bacia contribuinte, para o caso de sistemas de drenagem. / **1.** Os custos dão-se em função da técnica de esvaziamento e transporte adotados. / **2.** Considerando-se uma família composta por quatro indivíduos, conforme IBGE (2010). / **3.** Considerando-se a vida útil do sistema (Latrina com descarga d'água ou com sifão eLatrina de Balde: 10 anos (MONVOIS *et al.*, 2010) / *Wetlands*: 20 anos (SHUTES, 2001)). / **4.** Considerando-se como uma unidade a capacidade mínima de uma família. / **5.** Segundo Jönsson *et al.* (2004), um indivíduo produz em média cerca de cinquenta litros de fezes a cada ano. / **6.** Segundo USAID (1982), cada recipiente possui capacidade de comportar entre 20 e 30 litros de fezes. / **7.** Calculado em função da área/volume requerido por habitante (Digestor de Biogás: Consultar Buren (1979), Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial: Consultar WSUP (2010)). / **8.** Geurts (2005) relata contribuições entre 0,14-0,52 kg/hab.ano / **9.** Considerando a geração de lodo por indivíduo equivalente a de fezes. / **10.** Calculado considerando-se o dispositivo com tamanho padronizado (maior do que 20 m²/unid., conforme Monvois *et al.* (2010)). / **11.** Calculado considerando-se a máxima bacia contribuinte, conforme MARC (2008). / **12.** Weiss *et al.* (2005) relata que os custos anuais de operação e manutenção encontram-se entre 0,7 e 10,9% dos custos de implantação. / **13.** Barros *et al.* (1995) relata que os custos anuais de operação e manutenção encontram-se entre 3 e 6% dos custos de implantação. / **14.** Brown & Schueler (1997) relata que os custos anuais de operação e manutenção encontram-se entre 5 e 10% dos custos de implantação. / **15.** Segundo USEPA (1999b), os custos anuais com manutenção e operação variam entre 3 e 6% dos custos de implantação. / **16.** Considerando 100% do suprimento da água para fins não potáveis na edificação (acionamento de descarga da bacia sanitária e lavagem de roupas, através de dados do Metcalf & Eddy (2003)) e um período de reservação mínimo de 15 dias, conforme EMBRAPA (2005). /**17.** CMHC (2008) relata que os custos anuais de operação e manutenção encontram-se próximos a 4% dos custos de implantação. / **18.** Considerando que o peso específico do lodo encontra-se próximo a 1000 kg/m³ (Gonçalves *et al.*, 2001) e a quantidade de lodo produzida equivalente a de um tanque séptico, sendo os valores destes montantes retirados de Barros *et al.* (1995). / **19.** Considerando a máxima distância possível para realização de transporte através de energia humana (0,5 Km), conforme Tilley *et al.* (2008). / **20.** Considerando a máxima distância possível para realização de transporte através de energia mecanizada (10 Km). conforme Monvois *et al.* (2010).

**APÊNDICE H – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO –
CONJUNTO DE VARIÁVEIS 6.**

Dispositivo	Área Mínima Necessária	Fontes
Latrina de Fossa Simples (<i>Simple Pit Latrine</i>)	< 0,56 m²/hab. ^{1,7}	A Autora (2015)
Latrina com Descarga de Água ou com Sifão (<i>Pour Flush Latrine</i>)	0,25-0,35 m²/hab. ^{2,7}	A Autora (2015)
Latrina Ventilada (<i>Ventilated Improved Pit -VIP</i>)	0,25-0,56 m²/hab. ^{3,7}	A Autora (2015)
Latrina com Fossa Impermeável (<i>Aqua Privy</i>)	> 0,25 m²/hab. ^{4,7}	A Autora (2015)
Latrina de Compostagem (<i>Composting Toilet/Privy</i>)	< 0,30 m²/hab. ^{5,7}	A Autora (2015)
Latrina de Balde (<i>Bucket Latrine</i>)	-	-
<i>Urine Diversion Dehydration Toilet (UDDT)/Skyloo</i>	≈ 0,56 m²/hab. ^{6,7}	A Autora (2015)
<i>Arborloo</i>	< 0,56 m²/hab. ^{1,7}	A Autora (2015)
Sistema Condominial (<i>Simplified Sewer</i>)	-	-
Caixa de Gordura (<i>Grease Trap</i>)	0,05 - 0,25 m²/hab	Ercole (2003)
Tanque Interceptor (<i>Interceptor Tank</i>)	> 2,0 m²/hab. ⁷	Monvois <i>et al.</i> (2010)
Tanque Séptico (<i>Septic Tank</i>)	0,03-1,25 ⁷ m²/hab.	WHO (1987), Monvois <i>et al.</i> (2010)
Filtro Biológico (<i>Biologic Filter</i>)	0,2-0,35 m²/hab.	WHO (2006)
Vala de Filtração (<i>Trench Filter</i>)	3,0 m²/hab. ⁷	Krekeler (2008)
Digestor de Biogás (<i>Biogas Digester</i>)	> 1,25 m²/hab. ⁷	Gutterer & Sasse (1993), GTZ (2009)
Reator Anaeróbio Compartimentado (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)	0,05 m²/hab. ⁸	Sasse (1998)
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Superficial (<i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	3,0-5,0 m²/hab.	WHO (1996)
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial (<i>Sub-Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	> 0,125 m²/hab. (águas cinzas) ⁷	SuSanA (2011), WSP (2008), Ruokojarvi (2007), WSP (2007)
	1,0-3,0 m²/hab. (esgoto, fluxo vertical)	
	2-6 m²/hab. (esgoto, fluxo horizontal)	
Vala de Infiltração (<i>Wastewater Infiltration Trench</i>)	1-50 m²/hab.	Barros <i>et al.</i> (1995)
Sumidouro (<i>Cesspool</i>)	0,45 ⁷ -1,5 m²/hab.	WHO (1996), Jordão & Pessôa (1982)
Tanque de Evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde (<i>Evapotranspiration Beds</i>)	2,0-4,0 m²/hab.	Pamplona & Venturi (2004), Galbiati (2009)
Fossa Biodigestora	2,0 m²/hab. ⁷	Martinetti (2009)
Círculo de Bananeiras	1,0-3,0 m²/hab.	IPEMA (2009 <i>apud</i> Martinetti, 2006)
Ligação Intradomiciliar de Esgoto (<i>Household Sewer Connection</i>)	-	-

Dispositivo	Área Mínima Necessária	Fontes
Co-Compostagem (<i>Co-Composting</i>)	0,08-0,24 m²/hab.	Gotaas (1956)
Filtros Plantados com Macrófitas para Tratamento de Lodo (<i>Horizontal Flow Planted Gravel Filters For Sludge Treatment</i>)	5,0 m²/hab.	WSP (2008)
Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários (<i>Co-disposal of sludge in Landfills</i>)	-	-
Irrigação (<i>Irrigation</i>)	-	-
Aplicação de Lodo Fecal (<i>Land Application of Sludge</i>)	-	-
Aplicação de Urina (<i>Application of Urine</i>)	-	-
Aplicação de Fezes Desidratadas (<i>Application of Dehydrated Faeces</i>)	-	-
Aplicação de Composto / Eco-Humus (<i>Application of Compost / Ecohumus</i>)	-	-
<i>Surface Disposal</i>	-	-
Aproveitamento de Águas Pluviais (<i>Rain Water Water Harvesting</i>)	Sem Informação	-
Tanques de Armazenamento de Água Pluvial (<i>Rainwater Storage Tanks</i>)	Sem Informação	-
Cisterna Calçadão (<i>Land Surface Cathments</i>)	Sem Informação	-
Canaletas Plantadas (<i>Swales</i>)	3-20% Bacia Contribuinte	DCR (2011), ISU (2009)
Faixa de Filtro Gramada (<i>Filter Strips</i>)	100% Bacia Contribuinte	Minnesota Metropolitan Council (2001)
Trincheiras de Drenagem (<i>Drywells / Soakaways</i>)	2-3% Bacia Contribuinte	Claytor & Schueler (1996)
Bacia de Retenção (<i>Retention Basin</i>)	2-3% Bacia Contribuinte	Claytor & Schueler (1996)
Bacia de Detenção (<i>Detention Basin</i>)	0,5-3% Bacia Contribuinte	Claytor & Schueler (1996), DUDFCD (1992)
Filtro de Drenagem (<i>Filter Drain</i>)	2-7% Bacia Contribuinte	Claytor & Schueler (1996)
Jardins de Chuva / Biorretenção (<i>Bioretention Basins / Rain or Recharge Garden</i>)	1-40% Bacia Contribuinte	DCR (2011), ISU (2009)
Trincheira de Infiltração (<i>Infiltration Trench</i>)	2-3% Bacia Contribuinte	Claytor & Schueler (1996)
Vala (<i>Ditch</i>)	Sem informação	-
Wetlands Construídos de Drenagem (<i>Drainage Constructed Wetlands</i>)	3-5% Bacia Contribuinte	ISU (2009)
Ligação Domiciliar de Drenagem (<i>Household Drainage Connection</i>)	-	-
Transporte/ Esvaziamento Manual (<i>Manual Transport / Emptying</i>)	-	-
Esvaziamento e Transporte Motorizado (<i>Motorized Emptying and Transport</i>)	-	-

Obs.: 1. Sabendo-se que o diâmetro típico é menor do que 1,5 m (TILLEY *et al.*, 2008). / 2. Sabendo-se que o diâmetro típico encontra-se entre 1,0 e 1,2 m WHO (1996) / 3. Sabendo-se que o diâmetro típico encontra-se entre 1,0 e 1,5 m (TILLEY *et al.*, 2008). / 4. Sabendo-se que o diâmetro típico é menor do que 1,0 m (USAID, 1982). / 5. Sabendo-se que diâmetro típico é menor do que 1,1 m (USAID, 1982). / 6. Sabendo-se que o comprimento e largura típicos encontram-se próximos a 1,5 m (TILLEY *et al.*, 2008). / 7. Considerando-se uma família composta por quatro indivíduos, conforme Censo IBGE (2010). / 8. Considerando uma vazão afluente de 150 L/hab.d (METCALF & EDDY, 2003) e um tempo de detenção hidráulica de 8 h (SILVA & NOUR, 2005).

APÊNDICE I – MATRIZ DE SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO.

Dispositivo		Conjunto de Variáveis												
		1 *	2 **			3 ***			4 ****			5 *****		6 *****
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
Latrina de Fossa Simples (<i>Simple Pit Latrine</i>)														
Latrina com Descarga de Água ou com Sifão (<i>Pour Flush Latrine</i>)														
Latrina Ventilada (<i>Ventilated Improved Pit - VIP</i>)														
Latrina com Fossa Impermeável (<i>Aqua Privy</i>)														
Latrina de Compostagem (<i>Composting Toilet/Privy</i>)														
Latrina de Balde (<i>Bucket Latrine</i>)														
Urine Diversion Dehydration Toilet (<i>UDDT</i>)/Skyloo														
Arborloo														
Sistema Condominial (<i>Simplified Sewer</i>)														
Caixa de Gordura (<i>Grease Trap</i>)														
Tanque Interceptor (<i>Interceptor Tank</i>)														
Tanque Séptico (<i>Septic Tank</i>)														
Filtro Biológico (<i>Biologic Filter</i>)														
Vala de Filtração (<i>Trench Filter</i>)														
Digestor de Biogás (<i>Biogas Digester</i>)														
Reator Anaeróbio Compartimentado (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)														
Wetlands Construídos/Zonas de Raízes de Fluxo Superficial (<i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)														
Wetlands Construídos/Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial (<i>Sub-Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	Águas Cinzas													
	Esgoto Fluxo Vertical													
	Esgoto Fluxo Horizontal													

Dispositivo	Conjunto de Variáveis												
	1 *	2 **			3 ***			4 ****			5 *****		6 *****
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
Vala de Infiltração (Wastewater Infiltration Trench)													
Sumidouro (Cesspool)													
Tanque de Evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde (Evapotranspiration Beds)													
Fossa Biodigestora													
Círculo de Bananeiras													
Ligação Intradomiciliar de Esgoto (Household Sewer Connection)													
Co-Compostagem (Co-composting)													
Filtros Plantados com Macrófitas para Tratamento de Lodo (Horizontal Flow Planted Gravel Filters For Sludge Treatment)													
Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários (Co-disposal of sludge in Landfills)													
Irrigação (Irrigation)													
Aplicação de Lodo Fecal (Land Application of Sludge)													
Aplicação de Urina (Application of Urine)													
Aplicação de Fezes Desidratadas (Application of Dehydrated Faeces)													
Aplicação de Composto / Eco-Humus (Application of Compost / Ecohumus)													
Surface Disposal													
Canaletas Plantadas (Swales)													
Faixa de Filtro Gramada (Filter Strips)													
Trincheiras de Drenagem (Drywells / Soakaways)													
Bacia de Retenção (Retention Basin)													
Bacia de Detenção (Detention Basin)													
Filtro de Drenagem (Filter Drain)													

Dispositivo	Conjunto de Variáveis												
	1 *	2 **			3 ***			4 ****			5 *****		6 *****
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
Jardins de Chuva / Biorretenção (<i>Bioretention Basins / Rain or Recharge Garden</i>)													
Trincheira de Infiltração (<i>Infiltration Trench</i>)													
Vala (<i>Ditch</i>)													
Wetlands Construídos de Drenagem (<i>Drainage Constructed Wetlands</i>)													
Ligação Domiciliar de Drenagem (<i>Household Drainage Connection</i>)													
Transporte/ Esvaziamento Manual (<i>Manual Transport / Emptying</i>)													
Esvaziamento e Transporte Motorizado (<i>Motorized Emptying and Transport</i>)													
Obs.: Consulta aos critérios que compõem os CVs dos dispositivos: * Apêndice B / ** Apêndice C / *** Apêndice D / **** Apêndice E / ***** Apêndice F / ***** Apêndice G.													

**APÊNDICE J – APLICAÇÃO MATRIZ DE SELEÇÃO TÉCNICA DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO PARA AS
CATORZE SIMULAÇÕES REALIZADAS.**

Dispositivo	Conjunto de Variáveis (ver observações no rodapé ao final da matriz)												
	1 *	2 **			3 ***			4 ****			5 *****		6 *****
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
Latrina de Fossa Simples (<i>Simple Pit Latrine</i>)								X=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14					
Latrina com Descarga de Água ou com Sifão (<i>Pour Flush Latrine</i>)								X=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14					
Latrina Ventilada (<i>Ventilated Improved Pit - VIP</i>)								X=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14					
Latrina com Fossa Impermeável (<i>Aqua Privy</i>)								X=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14					
Latrina de Compostagem (<i>Composting Toilet/Privy</i>)								X=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14					
Latrina de Balde (<i>Bucket Latrine</i>)								X=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14				X=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14	
<i>Urine Diversion Dehydration Toilet (UDDT)/Skyloo</i>								X=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14					
<i>Arborloo</i>								X=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14					
Sistema Condominial (<i>Simplified Sewer</i>)													
Caixa de Gordura (<i>Grease Trap</i>)													
Tanque Interceptor (<i>Interceptor Tank</i>)													X=1
Tanque Séptico (<i>Septic Tank</i>)													
Filtro Biológico (<i>Biologic Filter</i>)													
Vala de Filtração (<i>Trench Filter</i>)													X=1,2

Dispositivo		Conjunto de Variáveis (ver observações no rodapé ao final da matriz)												
		1 *	2 **			3 ***			4 ****			5 *****		6 *****
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
Digestor de Biogás (<i>Biogas Digester</i>)			X=1,2,3,4,5 6,7,8,9,10, 11,12,13,14											
Reator Anaeróbio Compartimentado (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)														
Wetlands Construídos/Zonas de Raízes de Fluxo Superficial (<i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)													X=1,2	
Wetlands Construídos/Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial (Sub- <i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	Águas Cinzas													
	Esgoto Fluxo Vertical													
	Esgoto Fluxo Horizontal												X=1,2	
Vala de Infiltração (<i>Wastewater Infiltration Trench</i>)				X=1,2,3,4,5 6,7,8,9,10, 11,12,13,14									X=1	
Sumidouro (<i>Cesspool</i>)				X=1,2,3,4,5 ,6,7,8,9,10, 11,12,13,14	X=1,2,3,4,5 ,6,7,8,9,10, 11,12,13,14									
Tanque de Evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde (<i>Evapotranspiration Beds</i>)													X=1,2	
Fossa Biodigestora													X=2	
Círculo de Bananeiras													X=1,2	
Ligação Intradomiciliar de Esgoto (<i>Household Sewer Connection</i>)														
Co-Compostagem (<i>Co-composting</i>)			X=1,2,3,4,5 ,6,7,8,9,10, 11,12,13,14							X=1,2,4,5,6, 9				
Filtros Plantados com Macrófitas para Tratamento de Lodo (<i>Horizontal Flow Planted Gravel Filters For Sludge Treatment</i>)													X=1,2,3,4,5 ,6,7,8,9,10, 11,12,13,14	
Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários (<i>Co-disposal of sludge in Landfills</i>)														

Dispositivo	Conjunto de Variáveis (ver observações no rodapé ao final da matriz)												
	1 *	2 **			3 ***			4 ****			5 *****		6 *****
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
Irrigação (<i>Irrigation</i>)								X=1,2,3,4,5, 6,7,8,9,10, 11,12,13,14	X=1,2,4,5				
Aplicação de Lodo Fecal (<i>Land Application of Sludge</i>)								X=1,2,3,4,5, 6,7,8,9,10, 11,12,13,14					
Aplicação de Urina (<i>Application of Urine</i>)								X=1,2,3,4,5, 6,7,8,9,10, 11,12,13,14					
Aplicação de Fezes Desidratadas (<i>Application of Dehydrated Faeces</i>)								X=1,2,3,4,5, 6,7,8,9,10, 11,12,13,14					
Aplicação de Composto / Eco-Humus (<i>Application of Compost / Ecohumus</i>)								X=1,2,3,4,5, 6,7,8,9,10, 11,12,13,14					
<i>Surface Disposal</i>								X=1,2,3,4,5, 6,7,8,9,10, 11,12,13,14					
Canaletas Plantadas (<i>Swales</i>)									X=1,2,4,5				
Faixa de Filtro Gramada (<i>Filter Strips</i>)									X=1,2,3,4,5				
Trincheiras de Drenagem (<i>Drywells / Soakaways</i>)			X=1,2,3,4,5 ,6,7,8,9,10, 11,12,13,14										
Bacia de Retenção (<i>Retention Basin</i>)													
Bacia de Detenção (<i>Detention Basin</i>)									X=3,10,11, 12, 13,14				
Filtro de Drenagem (<i>Filter Drain</i>)													
Jardins de Chuva / Biorretenção (<i>Bioretention Basins / Rain or Recharge Garden</i>)													
Trincheira de Infiltração (<i>Infiltration Trench</i>)			X=1,2,3,4,5 ,6,7,8,9,10, 11,12,13,14					X=1,2,3,4,5, 6,7,8,9,10, 11,12,13,14					
Vala (<i>Ditch</i>)													
Wetlands Construídos de Drenagem (<i>Drainage Constructed Wetlands</i>)									X=1,2,3				
Ligação Domiciliar de Drenagem (<i>Household Drainage Connection</i>)													

Dispositivo	Conjunto de Variáveis (ver observações no rodapé ao final da matriz)												
	1 *	2 **			3 ***			4 ****			5 *****		6 *****
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
Transporte/ Esvaziamento Manual (Manual Transport / Emptying)													
Esvaziamento e Transporte Motorizado (Motorized Emptying and Transport)													
Obs.: Consulta aos critérios que compõem os CVs dos dispositivos: * Apêndice B / ** Apêndice C / *** Apêndice D / **** Apêndice E / ***** Apêndice F / ***** Apêndice G.													

APÊNDICE K – MATRIZ DE SUBSÍDIOS PARA APLICAÇÃO DO AHP.

Dispositivo	Critério									Fontes	
	Prevenção de Doenças de Origem Fecal	Atenuação de Catástrofes Relacionadas a Eventos Pluviais Extremos	Salubridade Ambiental			Reciclagem de nutrientes		Ganhos Econômicos			
			Eficiência de Remoção de Patógenos (%)	Redução do Coeficiente de <i>Runnof</i> ou do Volume de Pico (%)	Eficiência de Remoção de DBO ₅ (%)	Eficiência de Remoção de N (%)	Eficiência de Remoção de P (%)	N (kg/hab.ano)	P (kg/hab.ano)		Quantidade Gerada
Latrina de Fossa Simples (<i>Simple Pit Latrine</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,073 m³/hab.ano (Lodo)	0,05 /m³ ⁹	Strauss & Koné (2004), Quintana <i>et al.</i> (2012)
Latrina com Descarga de Água ou com Sifão (<i>Pour Flush Latrine</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05 m³/hab.ano (Lodo)	0,05 /m³ ⁹	Winblad & Kitama (1985), Quintana <i>et al.</i> (2012)
Latrina Ventilada (<i>Ventilated Improved Pit - VIP</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04-0,06 m³/hab.ano (Lodo)	0,05 /m³ ⁹	Mara (1984), Quintana <i>et al.</i> (2012)
Latrina com Fossa Impermeável (<i>Aqua Privy</i>)	-	-	30-40%	-	-	-	-	-	0,05 m³/hab.ano (Lodo)	0,05 /m³ ⁹	WSP (2007), Costanzi (2008), Metcalf & Eddy (2003), Winblad & Kitama (1985), Quintana <i>et al.</i> (2012)
									0,15-0,27 m³/hab.ano ⁵ (Efluente de Tratamento Primário)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	
Latrina de Compostagem (<i>Composting Toilet/Privy</i>)	90-100%	-	95%	80%	-	-	-	-	0,10-0,30 m³/hab.ano (Composto/Ecohumus)	US\$ 32,53 - 38,31 /m³ ²	Tilley <i>et al.</i> (2008), Alfaqih (2008), Ercole (2003)
Latrina de Balde (<i>Bucket Latrine</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44-0,51 m³/hab.ano (Fezes Desidratadas)	US\$ 12,52 /m³	Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), Wagner & Lanoix (1958), Rouse <i>et al.</i> (2008)
<i>Urine Diversion Dehydration Toilet (UDDT)/Skyloo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,54 m³/hab.ano (Urina)	US\$ 10,07 /m³	Rieck & Von Muench (2011), GTZ (2006), SANDEC (2009), Rouse <i>et al.</i> (2008)
									0,1 m³/hab.ano (Lodo Desidratado)	US\$ 0,87 /m³	
<i>Arborloo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sistema Condominial (<i>Simplified Sewer</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Dispositivo	Critério									Fontes
	Prevenção de Doenças de Origem Fecal	Atenuação de Catástrofes Relacionadas a Eventos Pluviais Extremos	Salubridade Ambiental			Reciclagem de nutrientes		Ganhos Econômicos		
	Eficiência de Remoção de Patógenos (%)	Redução do Coeficiente de <i>Runnof</i> ou do Volume de Pico (%)	Eficiência de Remoção de DBO ₅ (%)	Eficiência de Remoção de N (%)	Eficiência de Remoção de P (%)	N (kg/hab.ano)	P (kg/hab.ano)	Quantidade Gerada	Valor Econômico (US\$ 2013)	
Caixa de Gordura (<i>Grease Trap</i>)	50-60%	-	< 20%	< 10%	< 10%	-	-	Sem Informação (Escuma)	Sem Informação	Metcalf & Eddy (2003), Morel & Diener (2006), Costanzi (2008)
								7,3-18,2 m³/hab.ano ⁶ (Efluente de Tratamento Preliminar)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	
Tanque Interceptor (<i>Interceptor Tank</i>)	50-60%	-	30-50%	8-10%	40%	-	-	0,1 m³/hab.ano (Lodo)	0,05 /m³ ⁹	WSP (2008), Costanzi (2008), Barros <i>et al.</i> (1995), Metcalf & Eddy (2003), Ercole (2003), Quintana <i>et al.</i> (2012)
								54,8-98,5 m³/hab.ano ⁵ (Efluente de Tratamento Preliminar)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	
Tanque Séptico (<i>Septic Tank</i>)	≈ 90% (E.coli)	-	30-40%	8-10%	40%	-	-	0,6-1,3 m³/hab.ano (Lodo)	0,05 /m³ ⁹	Tilley <i>et al.</i> (2008), Barros <i>et al.</i> (1995), Metcalf & Eddy (2003), Quintana <i>et al.</i> (2012), Ercole (2003),
								54,8-98,5 m³/hab.ano ⁵ (Efluente de Tratamento Primário)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	
Filtro Biológico (<i>Biologic Filter</i>)	< 95%	-	40-75%	-	20-50%	-	-	0,4-1,5 m³/hab.ano (Lodo)	0,05 /m³ ⁹	NBR 13.969/1997, Costanzi (2008), Barros <i>et al.</i> (1995), Metcalf & Eddy (2003), Quintana <i>et al.</i> (2012), Ercole (2003),
								54,8-98,5 m³/hab.ano ⁵ (Efluente de Tratamento Secundário)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	
Vala de Filtração (<i>Trench Filter</i>)	> 99%	-	>90%	-	20-50%	-	-	54,8-98,5 m³/hab.ano ⁵ (Efluente de Tratamento Secundário)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	Natalin Junior <i>et al.</i> (2002), Costanzi (2008), Metcalf & Eddy (2003), Ercole (2003),
Digestor de Biogás (<i>Biogas Digester</i>)	> 95% (Ovos de Parasitas)	-	80-85%	-	-	-	-	0,36-0,78 m³/hab.ano ⁴ (Lodo)	0,05 /m³ ⁹	Buren (1979), WSP (2008), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), Quintana <i>et al.</i> (2012), ABRAVA (2011)
								11,0 m³/hab.ano (Gás)	0,60 - 2,18 R\$/m³	

Dispositivo	Critério									Fontes
	Prevenção de Doenças de Origem Fecal	Atenuação de Catástrofes Relacionadas a Eventos Pluviais Extremos	Salubridade Ambiental			Reciclagem de nutrientes		Ganhos Econômicos		
			Eficiência de Remoção de Patógenos (%)	Redução do Coeficiente de <i>Runnof</i> ou do Volume de Pico (%)	Eficiência de Remoção de DBO ₅ (%)	Eficiência de Remoção de N (%)	Eficiência de Remoção de P (%)	N (kg/hab.·ano)	P (kg/hab.·ano)	
Reator Anaeróbio Compartimentado (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)	60-90%	-	75-90%	8-10%	40%	-	-	0,6-1,3 m³/hab.·ano (Lodo)	0,05 /m³ ⁹	WSP (2008), Costanzi (2008), Barros <i>et al.</i> (1995), Metcalf & Eddy (2003), Quintana <i>et al.</i> (2012)
								54,8-98,5 m³/hab.·ano ⁵ (Efluente de Tratamento Primário)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Superficial (<i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	> 99,9%	-	80%	< 20%	10-60%	-	-	54,8-98,5 m³/hab.·ano ⁵ (Efluente de Tratamento Secundário ou Terciário)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	Costa (2003b), DUDFCD (1992), Metcalf & Eddy (2003), Quintana <i>et al.</i> (2012)
Wetlands Construídos/ Zonas de Raízes de Fluxo Subsuperficial (Sub- <i>Superficial Flow Constructed Wetlands</i>)	> 95%	-	75-90%	> 90%	70-75%	-	-	54,8-98,5 m³/hab.·ano ⁵ (Efluente de Tratamento Secundário ou Terciário)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	Seecon (2010), DUDFCD (1992), Costanzi (2008), Kaseva (2004), Metcalf & Eddy (2003)
Vala de Infiltração (<i>Wastewater Infiltration Trench</i>)	90-99%	-	85-99%	65-95%	75-99%	-	-	-	-	Barros <i>et al.</i> (1995), Ercole (2003)
Sumidouro (<i>Cesspool</i>)	90-99%	-	85-99%	65-95%	75-99%	-	-	-	-	Barros <i>et al.</i> (1995), Ercole (2003)
Tanque de evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde (<i>Evapotranspiration Beds</i>)	90-99%	-	85-95%	10-80%	20-50%	-	-	-	-	Ercole (2003)
Fossa Biodigestora	30-40%	-	90-97%	8-10%	40%	-	-	0,05 m³/hab.·ano (Composto/Ecohumus)	0,05 /m³ ⁹	Lima <i>et al.</i> (2012), Martinetti (2009), Costanzi (2008), Barros <i>et al.</i> (1995), Metcalf & Eddy (2003), Quintana <i>et al.</i> (2012), Ercole (2003)
								54,8-98,5 m³/hab.·ano ⁵ (Efluente de Tratamento Primário)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	
Círculo de Bananeiras	90-99%	-	50-70%	10-80%	20-50%	-	-	-	-	Martinetti (2009 <i>apud</i> IPEMA, 2006), Ercole (2003)

Dispositivo	Critério									Fontes	
	Prevenção de Doenças de Origem Fecal	Atenuação de Catástrofes Relacionadas a Eventos Pluviais Extremos	Salubridade Ambiental			Reciclagem de nutrientes		Ganhos Econômicos			
			Eficiência de Remoção de Patógenos (%)	Redução do Coeficiente de <i>Runnof</i> ou do Volume de Pico (%)	Eficiência de Remoção de DBO ₅ (%)	Eficiência de Remoção de N (%)	Eficiência de Remoção de P (%)	N (kg/ hab.·ano)	P (kg/ hab.·ano)		Quantidade Gerada
Ligação Intradomiciliar de Esgoto (<i>Household Sewer Connection</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Co-Compostagem (<i>Co-Composting</i>)	-	-	50-90%	80%	90%	-	-	0,97 m³/hab.·ano ^{2,7} (Composto/ECohumus)	US\$ 32,53-38,31 /m³ ²	Alfaqih (2008), UNICEF (2006)	
Filtros Plantados com Macrófitas para Tratamento de Lodo (<i>Horizontal Flow Planted Gravel Filters For Sludge Treatment</i>)	Sem informação	-	Sem informação	Sem informação	Sem informação	-	-	Sem Informação (Lodo Tratado e Desidratado)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	Furtado (2012), Costanzi (2008), Metcalf & Eddy (2003), Quintana <i>et al.</i> (2012)	
								54,8-98,5 m³/hab.·ano ⁵ (Efluente de Tratamento Secundário)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³		
Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários (<i>Co-disposal of sludge in Landfills</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Irrigação (<i>Irrigation</i>)	> 99%	-	> 99%	> 99%	> 99%	3,0 kg/ hab.·ano ¹ (Efluente sem Remoção de Nutrientes)	1,2 kg/ hab.·ano ¹ (Efluente sem Remoção de Nutrientes)	-	-	Nucci (1978)	
Aplicação de Lodo Fecal (<i>Land Application of Sludge</i>)	-	-	-	-	-	2,9 kg/ hab.·ano ² (Lodo Primário Digerido)	2,4 kg/ hab.·ano ² (Lodo Primário Digerido)	-	-	Metcalf & Eddy (2003)	
Aplicação de Urina (<i>Application of Urine</i>)	-	-	-	-	-	4,0 kg/ hab.·ano	0,4 kg/ hab.·ano	-	-	Drangert (1998), Wolgast (1993)	

Dispositivo	Critério									Fontes
	Prevenção de Doenças de Origem Fecal	Atenuação de Catástrofes Relacionadas a Eventos Pluviais Extremos	Salubridade Ambiental			Reciclagem de nutrientes		Ganhos Econômicos		
			Eficiência de Remoção de Patógenos (%)	Redução do Coeficiente de <i>Runnof</i> ou do Volume de Pico (%)	Eficiência de Remoção de DBO ₅ (%)	Eficiência de Remoção de N (%)	Eficiência de Remoção de P (%)	N (kg/ hab.·ano)	P (kg/ hab.·ano)	
Aplicação de Fezes Desidratadas (<i>Application of Dehydrated Faeces</i>)	-	-	-	-	-	0,5 kg/ hab.·ano	0,2 kg/ hab.·ano	-	-	Drangert (1998), Wolgast (1993)
Aplicação de Composto / Eco-Humus (<i>Application of Compost / Ecohumus</i>)	-	-	-	-	-	2,2 kg/ hab.·ano ²	0,8 kg/ hab.·ano ²	-	-	Lineres (2000 <i>apud</i> European Communities, 2001)
<i>Surface Disposal</i>	≈ 90% (E.coli)	-	-	60%	65%	-	-	-	-	Alfaqih (2008)
Canaletas Plantadas (<i>Swaes</i>)	< 30%	10-20%	10-30%	< 65%	10-65%	-	-	-	-	TRCA (2010), ISU (2009), Claytor & Schueler (1996), City of Chicago Departments of Environment, Planning and Development, Transportation & Water Management (2003)
Faixa de Filtro Gramada (<i>Filter Strips</i>)	30-100%	25-50%	> 75%	18-95,3%	12-97%	-	-	-	-	TRCA (2010), Claytor & Schueler (1996), ISU (2002),
Trincheiras de Drenagem (<i>Drywells / Soakaways</i>)	65-100%	≈ 85%	Sem informação	< 42%	< 100%	-	-	-	-	USEPA (1993a), TRCA (2010), DCC (2005)
Bacia de Retenção (<i>Retention Basin</i>)	< 30%	60-80%	50-75%	30-65%	30-65%	-	-	-	-	Ellis <i>et al.</i> (2003), Claytor & Schueler (1996), USEPA (1999)
Bacia de Detenção (<i>Detention Basin</i>)	50-90%	60-80%	< 70%	< 80%	< 80%	-	-	-	-	Ellis <i>et al.</i> (2003), DUDFCD (1992), Pitt (2003)
Filtro de Drenagem (<i>Filter Drain</i>)	< 25%	-	> 75%	25-50%	25-75%	-	-	-	-	Claytor & Schueler (1996), DCC (2005)
Jardins de Chuva / Biorretenção (<i>Bioretention Basins / Rain or Recharge Garden</i>)	≈ 90%	45-85%	65-90%	< 50%	< 30%	-	-	-	-	TRCA (2010), Claytor & Schueler (1996), Holch (2002 <i>apud</i> Davis <i>et al.</i> , 1998)

Dispositivo	Critério									Fontes
	Prevenção de Doenças de Origem Fecal	Atenuação de Catástrofes Relacionadas a Eventos Pluviais Extremos	Salubridade Ambiental			Reciclagem de nutrientes		Ganhos Econômicos		
			Eficiência de Remoção de DBO ₅ (%)	Eficiência de Remoção de N (%)	Eficiência de Remoção de P (%)	N (kg/hab.ano)	P (kg/hab.ano)	Quantidade Gerada	Valor Econômico (US\$ 2013)	
Trincheira de Infiltração (Infiltration Trench)	65-100%	< 50 %	30-90 %	30-100%	30-65%	-	-	-	-	Pitt et al. (1999), ISU (2009), Lowndes (2000 apud Schueler, 1987), ISU (2009)
Vala (Ditch)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wetlands Construídos de Drenagem (Constructed Stormwater Wetlands)	< 30%	40-60%	< 75 %	< 88 %	< 57 %	-	-	-	-	USEPA (1993a), Ellis et al. (2003), Kao et al. (2001), Kadlec e Knight (1996 apud CH2M HILL, 2001)
Ligação Domiciliar de Drenagem (Household Drainage Connection)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte/ Esvaziamento Manual (Manual Transport / Emptying)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esvaziamento e Transporte Motorizado (Motorized Emptying and Transport)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aproveitamento de Águas Pluviais (Rain Water Harvesting)	-	-	-	-	-	-	-	6,12 m³/hab.ano ⁸ (Água para Uso Não-Potável)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	WHO (2000), Costanzi (2008)
Tanques de Armazenamento de Água Pluvial (Rainwater Storage Tanks)	-	23-45%	-	-	-	-	-	-	-	WHO (2000), TRCA (2010)
Cisterna Calçada (Land Surface Cathments)	-	-	-	-	-	-	-	6,12 m³/hab.ano ⁸ (Água para Uso Não-Potável)	US\$ 0,45 - 1,35 /m³ ³	WHO (2000), Costanzi (2008)

Obs.: 1. Valor obtido considerando e uma vazão média de 356 L/hab.-d, conforme Metcalf & Eddy (2003). / 2. Valor obtido considerando uma concentração média de sólidos totais de 720 mg/L e uma vazão de 356 L/hab.-d, conforme Metcalf & Eddy (2003). / 3. Costanzi (2008) relata que a água de reuso deve custar menos do que R\$ 3,00 por metro cúbico para se tornar competitiva economicamente em relação à água tratada. / 4. O digestor de biogás reduz o substrato afluente a 60% do volume inicial, conforme Mang & Li (2010 *apud* Gasparikova *et al.*, 2005), utilizando como afluente uma quantidade de lodo (proveniente de tratamento primário) que varia entre 0,6 e 1,3 m³/hab.-ano (BARROS *et al.*, 1995). / 5. Considerando a vazão afluente ao dispositivo é igual a efluente do mesmo. / 6. Considerando como águas cinzas a parcela de água residuária composta pela lavagem de roupas, de mãos e das atividades que demandam água da torneira do banheiro, sendo os montantes de água retirados de Metcalf & Eddy (2003). / 7. Para compor o montante de substratos compostáveis gerados anualmente por habitante considerou-se uma quantidade de lodo (proveniente de tratamento primário) 1,0 m³/hab.-ano, dentro da faixa apresentada em Barros *et al.* (1995), um montante *per capita* de resíduos sólidos orgânicos de 0,5 kg/ hab.-d, conforme faixa apresentada em Pereira Neto (1995) com uma densidade de 192 kg/m³ (BIDONE & POVINELLI, 1999). / 8. Considerando o montante de 10⁻³ m³ por m² de superfície de captura por mm de precipitação (WHO, 2000), uma residência padrão de habitação popular, com 42 m² de área de captação (CAIXA, 2007) e uma probabilidade de 0,4 de chuvas com mais de 1 mm e precipitação média anual de 4 mm por dia, para a região leste do Paraná, conforme Obregón & Marengo (2007) e uma família composta por 4 membros (IBGE, 2010). / 9. Considerando que o peso específico do lodo encontra-se próximo a 1000 kg/m³ (Gonçalves *et al.*, 2001) e a quantidade de lodo produzida equivalente a de um tanque séptico, sendo os valores destes montantes retirados de Barros *et al.* (1995).



APÊNDICE L – CUSTO DAS TECNOLOGIAS E BOAS PRÁTICAS EM SANEAMENTO.


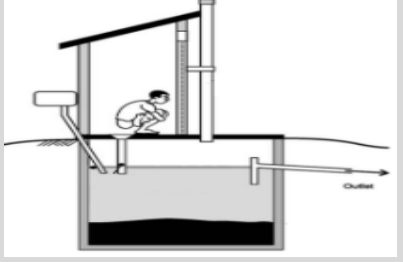
Dispositivo	Custo de Implantação (US\$ 2013)	Custo de Manutenção e Operação (US\$ 2013)	Fontes
Poço freático Raso (<i>Shallow Groundwater Well</i>)	40,6 - 91,8 /hab.	0,24 - 0,6 /hab.·ano	Hutton & Bartram (2008)
Reservatórios Domiciliares para Água Potável Proveniente de SAA (<i>Caixa d'Água</i>) (<i>Reservoirs for Household Drinking Water</i>)	17,7 - 23,1 /hab. ¹	0,71 - 0,92 /hab.·ano ⁴	Tomaz (2003)
Ligação Domiciliar/Intradomiciliar de Água (<i>Household Water Connection</i>)	196,0 - 277,0 /hab. ³	16,0 - 17,4 /hab.·ano	Hutton & Bartarm (2008)
Filtro Cerâmico Comum (<i>Ceramic Filter</i>)	Sem informação	3,40 /hab.·ano	Clasen <i>et al.</i> (2007)
Coagulação e Floculação sem Produtos Químicos (<i>Coagulation and Flocculation Without Chemical Products</i>)	0,68 /hab. ^{5,15}	5,56 /hab.·ano	A Autora (2015), Clasen <i>et al.</i> (2007)
Decantação (<i>Three Pot Method</i>)	0,68 /hab. ^{5,15}	-	A Autora (2015)
Filtração (<i>Filtration</i>)	0,68 /hab. ^{5,15}	-	A Autora (2015)
Desinfecção Solar (SODIS)	0,68 /hab. ^{5,15}	0,73 /hab.·ano	A Autora (2015), Clasen <i>et al.</i> (2007)
Fervura (<i>Boiling</i>)	5,12 /hab. ^{5,6,16}	0,06 ¹³ - 17,52 ¹⁴ /hab.·ano	A Autora (2015)
Desinfecção Química/Cloração (<i>Chemical Disinfection</i>)	0,68 /hab. ^{5,15}	0,74 /hab.·ano	A Autora (2015), Clasen <i>et al.</i> (2007)
Sabão (<i>Soap</i>)	-	8,97 /hab.·ano ^{5,16}	Unijui (2013)
Contêiner com Torneira (<i>Container with a Tap</i>)	0,46 /hab. ^{3,5,6,11}	-	GoM (2013), A Autora (2015)
Recipientes de Acondicionamento de Água Potável (<i>Packaging Drinking Water</i>)	0,25 /hab. ³	-	GoM (2013)
Conjunto Sanitário (<i>Sanitary Ware</i>)	17,6 /hab. ⁵	-	WSP (2005)
Pia de Cozinha (<i>Kitchen Sink</i>)	16,95 /hab. ^{5,6}	-	A Autora (2015)
Tanque de Lavar Roupas (<i>Washing Clothes Tank</i>)	18,88 /hab. ^{5,6}	-	A Autora (2015)
Torneira "Tippy Tap"	0,84 /hab.	-	IRC (2009)
Vasilhames para Higienização das Mãos/Utensílios Domésticos (<i>Tanks for Hand Hygiene / Cutlery</i>)	1,41 /hab. ^{5,6,12}	-	A Autora (2015)
Mutirão de Limpeza Voluntário (<i>Volunteer Clean-up Effort</i>)	Sem informação	Sem informação	-
Devolução em PEVs - Pontos de Entrega Voluntária	-	-	-
Ligação ao Sistema de Coleta de Resíduos Sólidos (<i>Solid Waste Collection System Connection</i>)	-	8,25 /hab.·ano ^{5,7}	Gracioli (2005)
Compostagem de Resíduos Sólidos (Lixo) (<i>Composting of Solid Waste - Garbage</i>)	9,90 /hab. ⁸	1,18 - 1,98 /hab.·ano ⁸	IPT e CEMPRE (2000 <i>apud</i> Marchezetti, 2009)
Queima de Resíduos a Céu Aberto (<i>Open Air Waste Burning</i>)	-	4,37 /hab.·ano ^{5,17}	-
Recipientes de Acondicionamento de Resíduos Sólidos (<i>Packaging Containers for Solid Waste</i>)	-	3,11 /hab.·ano ^{6,7,9} (Sacos Plásticos)	A Autora (2015)
	3,07 /hab. ^{6,7,10} (Tambor Plástico)	-	
Covas para Despejo de Lixo (<i>Garbage Dump Pits</i>)	-	-	-

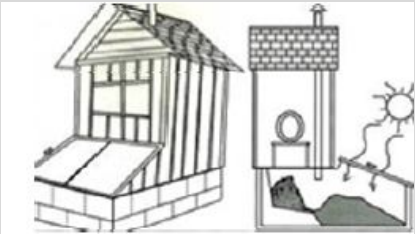
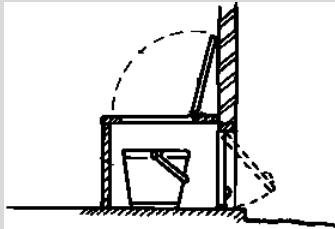
Obs.: ¹. Considerando como água tratada. / ². Considerando uma vazão afluyente de 150 L/hab./d (METCALF & EDDY, 2003) / ³. Custo da inserção de uma torneira (material+ mão de obra) em um recipiente de barro. / ⁴. 4% dos custos totais de implantação (CMHC, 2008). / ⁵. Considerando uma família composta por 4 membros, conforme censo IBGE (2010). / ⁶. Realizada pesquisa de preços através de contato direto com fornecedores (mínimo três), sendo que os acessórios para a pia e o tanque foram considerados através composição de preços assinalada em CAIXA (2007), padrão de habitação popular. / ⁷. Considerando uma UGR (Unidade Geradora de Resíduos) tipo especial (<10 L/d). / ⁸. Considerando um montante *per capita* de resíduos sólidos orgânicos de 0,5 kg/d, conforme faixa apresentada em Pereira Neto (1995) / ⁹. Considerando a utilização de 1 saco de lixo por família por dia / ¹⁰. Considerando tambores com volume maior do que 35 L, a fim de armazenar os resíduos sólidos gerados em UGR especial, para sistema que realiza coleta duas vezes por semana. / ¹¹. Considerando um galão plástico de 5 litros. / ¹². Considerando um vasilhame de alumínio de 35 cm de diâmetro. / ¹³. Considerando dois litros de água fervida por habitante, com consumo de gás estimado em um fogão quatro bocas com forno convencional fogo

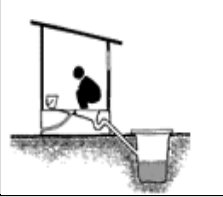
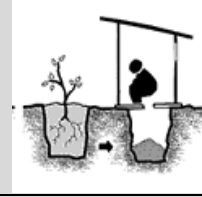
alto de 0,004 Kg/min (LIQUIGÁS, 2008), durante um minuto por dia. / **14.** Considerando a utilização de um quilo de lenha para ferver um litro de água por um minuto (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, 2008) utilizando-se o custo da lenha de eucalipto apresentada em Sobrinho *et al.* (2000). / **15.** Considerando um balde plástico de 8 litros para uma família / **16.** Considerando uma panela de alumínio com diâmetro de 18 cm. / **16.** Considerando a utilização de uma barra de sabão de glicerina (400g) por habitante a cada 2 meses / **17.** Considerando a utilização de um quilo de lenha para queimar os resíduos sólidos de uma família, utilizando-se o custo da lenha de eucalipto apresentada em Sobrinho *et al.* (2000).

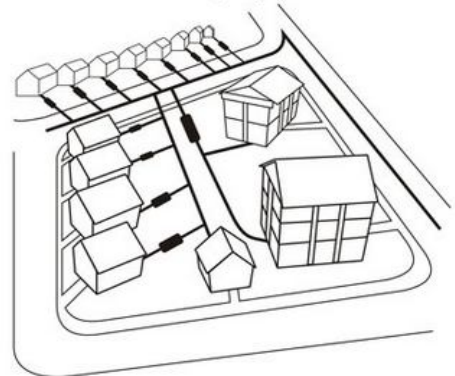
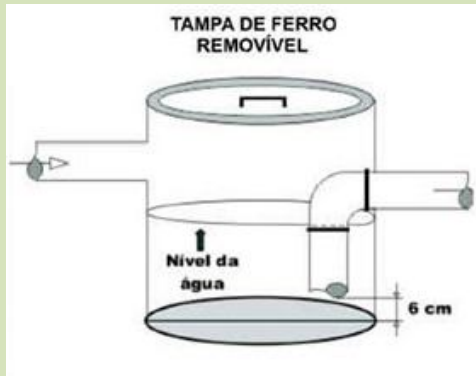
APÊNDICE M – MATRIZ DE ACEITAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE SANEAMENTO.

LATRINAS		
Dispositivo	Latrina de Fossa (<i>Simple Pit Latrine</i>)	Latrina com Descarga de Água ou com Sifão (<i>Pour Flush Latrine</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	As fezes e urina que ficam retidas na fossa são gradualmente decompostas pelos microorganismos presentes tanto nas próprias fezes quanto no solo que envolve a cavidade. Os líquidos, como urina e eventual utilização de água para higienização da latrina, são absorvidos e concomitantemente depurados pelo solo.	As fezes e urina que ficam retidas na fossa são gradualmente decompostas pelos microorganismos presentes tanto nas próprias fezes quanto no solo que envolve a cavidade. Há adição de dois a três litros de água a cada utilização da latrina, promovendo uma forma de selagem (hídrica) do material depositado na fossa, evitando, assim, ocorrência de odores ofensivos e proliferação de insetos, além de auxiliar no transporte do despejo até a fossa.
Possibilidade de Geração de Odor?	Alta.	Média.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Alta.	Média.
Oferece Riscos a Saúde?	Exposição a patógenos, caso não haja uma boa manutenção/operação do sistema. Na hipótese de se realizar a extração manual do material acumulado na fossa também há essa possibilidade.	Exposição a patógenos, caso não haja uma boa manutenção/operação do sistema. Na hipótese de se realizar a extração manual do material acumulado na fossa também há possibilidade de exposição humana a este tipo de contaminação.
Componentes	Fossa, aparelho sanitário ou similar (opcional), laje de cobertura da vala e superestrutura da latrina. Podem-se adaptar os materiais necessários aos recursos disponíveis localmente (madeira e bambu para construção da superestrutura, por exemplo).	Superestrutura da latrina, aparelho sanitário ou similar (opcional), tubo coletor de dejeções de 100 mm de diâmetro e abertura de uma fossa. Podem-se apresentar dificuldades quanto à aquisição do recipiente de coleta de dejeções, o qual geralmente é fabricado em cerâmica, PVC, fibrocimento ou fibra de vidro.
Implantação	A implantação do dispositivo é simples e de baixo custo, sem necessidade de amparo técnico, por se remeter a abertura de fossa e provimento de superestrutura sob esta.	A implantação do dispositivo é de baixo custo, podendo-se necessitar de amparo técnico para uma correta instalação do sistema de envio dos despejos a fossa.
Manutenção e Operação	Simple e de baixo custo, sem necessidade de amparo técnico. A verificação contínua do uso do sistema (obstrução/preenchimento da fossa) e a construção de nova unidade quando do término de sua capacidade devem ser consideradas. Entretanto, em caso de reutilização da fossa, gera-se a necessidade de amparo técnico, por utilizar equipamentos de esvaziamento e transporte dos subprodutos do tratamento para um local de tratamento/disposição adequada.	Simple e de baixo custo, sem necessidade de amparo técnico. As atribuições de operação se remetem a verificação contínua do uso do sistema (obstrução/preenchimento da fossa) e construção de uma nova fossa quando do término de sua capacidade. A adição diária de água ao sistema também é necessária para garantir o selo hídrico. Reutilizando-se a fossa gera-se a necessidade de amparo técnico, pois devem ser utilizados equipamentos preferencialmente mecanizados de esvaziamento e transporte dos substratos gerados na fossa para o local de tratamento/disposição adequada destes.
Fontes	Tilley <i>et al.</i> (2008), Stauffer & Spuhler (2013).	Tilley <i>et al.</i> (2008), UNDP (2005), Stauffer & Spuhler (2010).

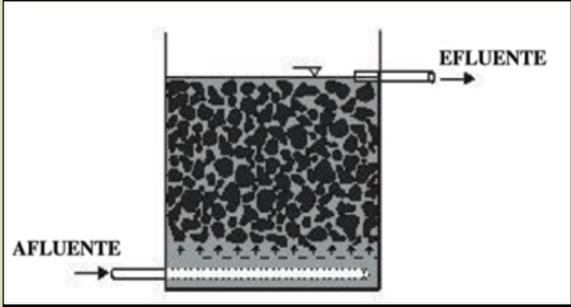
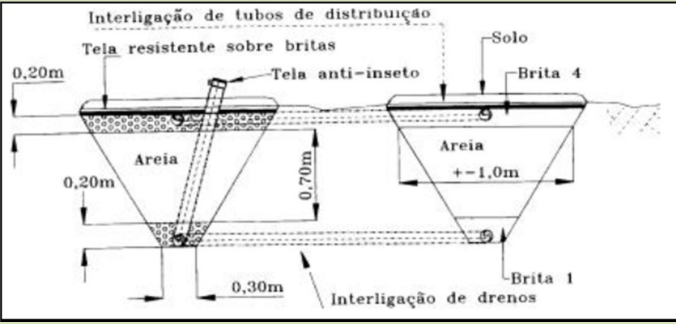
LATRINAS		
Dispositivo	Latrina Ventilada (<i>Ventilated Improved Pit -VIP</i>)	Latrina com Fossa Impermeável (<i>Aqua Privy</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Neste sistema as dejeções depositam-se diretamente na fossa, sendo que estas são degradadas através de digestão biológica, realizada por microorganismos encontrados tanto nas próprias excreções quanto na fossa. A porção líquida é infiltrada e concomitantemente depurada no solo.	As fezes e urina, juntamente com uma adição de água (6 L/hab.-dia, para formar selo hídrico), são coletadas por um recipiente coletor e então são enviadas, através do tubo de ligação, ao tanque. O final deste tubo de queda encontra-se imerso em água de selagem, proveniente da adição diária de certa quantidade desta.
Possibilidade de Geração de Odor?	Média.	Baixa.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Média.	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Exposição a patógenos, caso não haja uma boa manutenção/operação do sistema. Na hipótese de se realizar a extração manual do material acumulado na fossa também há essa possibilidade.	Exposição a patógenos, caso não haja uma boa manutenção/operação do sistema. Na hipótese de se realizar extração manual do material acumulado na fossa há possibilidade de exposição humana a este tipo de contaminação.
Componentes	Fossa situada diretamente abaixo da latrina, uma superestrutura e um tubo de ventilação. Podem-se adaptar os materiais necessários aos recursos disponíveis localmente (madeira e bambu para construção da superestrutura, por exemplo).	Superestrutura, tanque impermeável, sistema de ventilação, recipiente de coleta de dejeções e um tubo de ligação deste com o tanque. Materiais locais podem ser utilizados para concepção da superestrutura, como bambu e madeira, por exemplo. Para concepção do tanque, blocos vazados de concreto ou concreto reforçado são tradicionalmente utilizados.
Implantação	A implantação do dispositivo é simples e de baixo custo, sem necessidade de amparo técnico: remete-se a abertura da fossa e provimento de superestrutura sob esta, além de instalação do tubo de ventilação do sistema.	A implantação do dispositivo pode requerer amparo técnico, por necessitar estanqueidade ao tanque.
Manutenção e Operação	Simple e de baixo custo, sem necessidade de amparo técnico. As atribuições de operação se remetem a verificação contínua do uso do sistema (obstrução/preenchimento da fossa) e construção de nova fossa quando do término de sua capacidade. Reutilizando-se esta se gera a necessidade de amparo técnico, pois devem ser utilizados equipamentos preferencialmente mecanizados de esvaziamento e transporte dos substratos gerados na fossa para o local de tratamento/disposição adequada destes.	O processo de manutenção e operação deste sistema pode também requerer amparo técnico, especialmente quando da remoção do material depositado na fossa. Deve-se também realizar a manutenção diária da camada de água de selagem do tanque, além de limpeza periódica do recipiente coleta e do tubo de queda.
Fontes	Tilley <i>et al.</i> (2008), Stauffer (2013a).	Tilley <i>et al.</i> (2008), WEDC (2002), USAID (1982), WSP (2008).

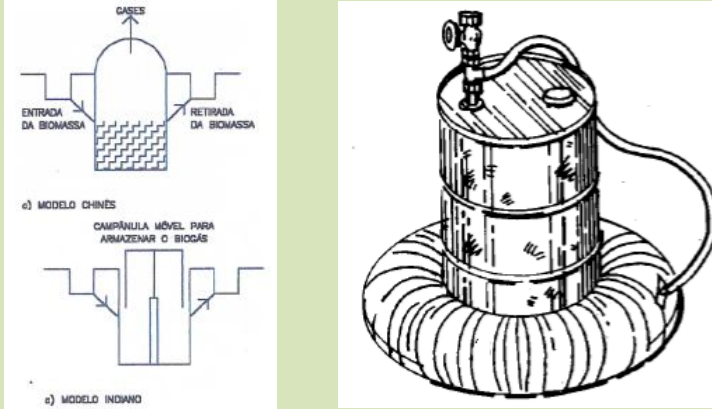
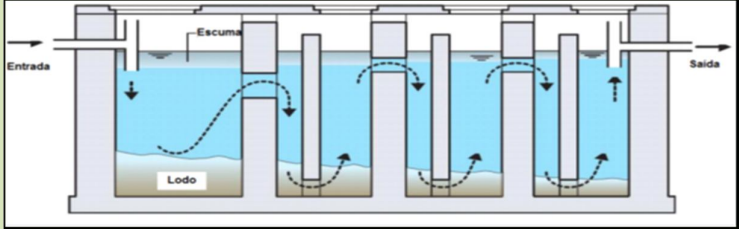
LATRINAS		
Dispositivo	Latrina de Compostagem (<i>Composting Toilet/Privy</i>)	Latrina de Balde (<i>Bucket Latrine</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	O processo de tratamento no dispositivo dá-se em câmaras, nas quais os componentes biodegradáveis do efluente são biologicamente decompostos por microrganismos, gerando composto/ecohumus que pode ser utilizado na agricultura.	As dejeções são depositadas em um recipiente tipo "balde", locado diretamente abaixo do assento sanitário. O conteúdo acumulado no balde deve ser removido de forma periódica, dando-se correto tratamento e disposição a este substrato.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa.	Alta.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	Alta.
Oferece Riscos a Saúde?	Exposição a patógenos, caso não haja uma boa manutenção/operação do sistema. Na hipótese de se realizar a extração manual do material acumulado na fossa também há possibilidade de exposição humana a este tipo de contaminação.	Exposição a patógenos, caso não haja uma boa manutenção/operação do sistema (em termos de microrganismos). Na hipótese de se realizar a extração manual do material acumulado na fossa também se gera a possibilidade de exposição humana a este tipo de contaminação.
Componentes	Superestrutura, um tanque de compostagem e um sistema de ventilação (para o caso de degradação aeróbia), tampa metálica e serragem ou cinzas para adição quando do uso do dispositivo.	O sistema é composto basicamente por recipiente de coleta e assento sanitário. Havendo possibilidade de utilização de materiais disponíveis localmente, como madeira ou bambu pode-se confeccionar este último componente do sistema.
Implantação	A implantação do sistema é simples e de baixo custo, porém amparo técnico para execução de (eventual) sistema de separação de urina-fezes pode ser necessário.	Simples, por necessitar apenas a confecção de superestrutura da latrina.
Manutenção e Operação	Sistemas de compostagem possuem operação complexa, pois há a necessidade de controle da taxa de carbono/nitrogênio (C/N), da umidade da mistura e da temperatura do substrato a ser decomposto. Para controle da relação C/N deve-se aumentar o montante de carbono, através da adição de materiais celulósicos, como folhas, grama, serragem, entre outros. Outrossim, pode-se também reduzir as taxas de nitrogênio, diminuindo a entrada de urina na câmara, desviando-a do tubo de queda da câmara.	Indica-se a adição de cinzas ou serragem para diminuição de odores ofensivos dentro da latrina. Também há necessidade de manutenção de condições mínimas de higiene do dispositivo.
Fontes	Tilley <i>et al.</i> (2008), Spuhler (2012), Jenkins (1995), WSP (2008), IPEMA (2006 <i>apud</i> Martinetti, 2009).	Jenkins (1995), USAID (1982).

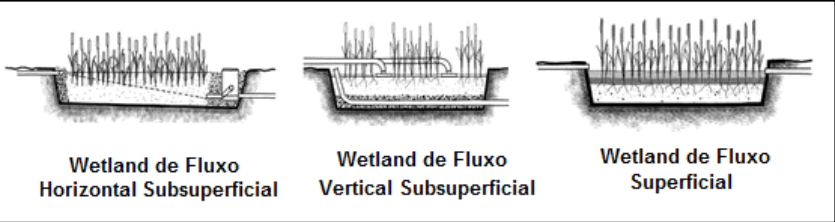
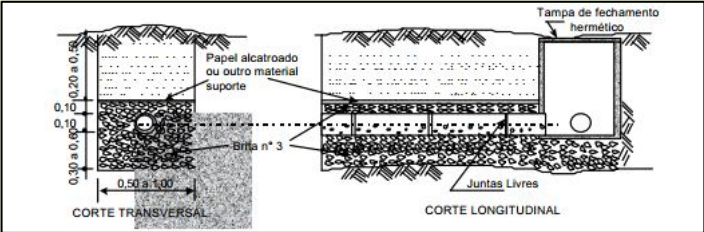
LATRINAS		
Dispositivo	Urine Diversion Dehydration Toilet (UDDT)/Skyloo	Arborloo
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	É um sistema no qual se faz a separação das fezes e da urina, para posterior tratamento individualizado destas. As fezes são encaminhadas a uma câmara ventilada de coleta, onde será desidratada e estocada, podendo o substrato gerado ser aplicado em atividades agrícolas. A urina, no entanto, é separada por um conduto que a encaminha a um contêiner para armazenamento, também podendo ser utilizada na agricultura.	As fezes e urina que ficam retidas na vala são gradualmente decompostas pelos microrganismos presentes tanto nas próprias fezes quanto no solo que envolve a cavidade. Os líquidos (urina) são absorvidos e concomitantemente depurados pelo solo. Quando do enchimento da fossa, esta é selada com terra e planta-se uma árvore de médio porte sobre esta para dar continuidade ao processo de depuração (especialmente no tocante a remoção de nutrientes do substrato acumulado).
Possibilidade de Geração de Odor?	Média.	Alta.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	Alta.
Oferece Riscos a Saúde?	Exposição a patógenos, caso não haja uma boa manutenção/operação do sistema. Na hipótese de se realizar a extração manual do material acumulado na fossa também há possibilidade de exposição humana a este tipo de contaminação.	Exposição a patógenos, caso não haja uma boa manutenção/operação do sistema. Na hipótese de se realizar a extração manual do material acumulado na fossa também há possibilidade de exposição humana a este tipo de contaminação.
Componentes	O dispositivo é composto por superestrutura, fossa (uma ou duas unidades), tanque de estocagem de urina, sistema de ventilação, assento sanitário ou similar (opcional) e tubos coletores. As fossas de acúmulo devem ser preferencialmente duplas, pois quando a primeira é preenchida (aproximadamente a cada doze meses), esta é lacrada para estabilização, sendo a outra posta em funcionamento.	Fossa, aparelho sanitário ou similar (opcional), laje de cobertura da fossa e superestrutura da latrina. Podem-se adaptar os materiais necessários aos recursos disponíveis localmente (madeira e bambu para construção da superestrutura, por exemplo). Árvore para plantar sobre a fossa.
Implantação	A implantação do dispositivo é simples e de baixo custo, porém necessita de amparo técnico para execução correta do sistema separação de urina e fezes.	A implantação do dispositivo é simples e de baixo custo, sem necessidade de amparo técnico, por se remeter a abertura de fossa e provimento de superestrutura sob esta.
Manutenção e Operação	Simple e de baixo custo, sem necessidade de amparo técnico. Faz-se necessária a adição de materiais celulósicos secos, como serragem, para aumentar a eficiência de degradação biológica nas câmaras de armazenamento das fezes, gerando uma espécie de lodo desidratado.	Simple e de baixo custo, sem necessidade de amparo técnico. A verificação contínua do uso do sistema (obstrução/preenchimento da fossa) e a construção de nova fossa, quando do término de sua capacidade, devem ser consideradas. Reutilizando-se esta gera-se a necessidade de amparo técnico, por necessitar o uso de equipamentos de esvaziamento e transporte dos subprodutos do tratamento para local de tratamento/disposição adequada dos substratos acumulados.
Fontes	Tilley <i>et al.</i> (2008), Wafler & Spuhler (2012), ECOSAN (2010).	Tilley <i>et al.</i> (2008), Gensch & Sacher (2014).

TRATAMENTO DE ESGOTO		
Dispositivo	Sistema Condominial (<i>Simplified Sewer</i>)	Caixa de Gordura (<i>Grease Trap</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	É um sistema de coleta e transporte de esgoto no qual se prima pela redução de custos de implantação, operação e manutenção do sistema. Esta situação é proporcionada pela diminuição da inclinação das tubulações e dos poços de visita, devido a instalação destes no interior dos lotes, além de provisão de tratamento preliminar ou primário ao lançamento na rede (redução da concentração de sólidos). Ao final da tubulação faz-se necessária a instalação ou conexão desta a um sistema de tratamento destes efluentes (ETE).	Caixa destinada a reter gorduras, graxas e óleos provenientes da pia da cozinha, que devem ser removidos periodicamente, a fim de evitar que estes substratos escoem livremente pela rede de coleta de esgoto, obstruindo a mesma.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa.	Baixa, possível se mal operada.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Baixos, apenas caso não seja bem operado.	Baixos (extravasamento, por exemplo), ocorrendo apenas caso não seja bem operado.
Componentes	Tubulação e acessórios, câmaras de inspeção e sistema de tratamento preliminar/primário (tanque interceptor ou séptico).	Tubulação de entrada e saída e tanque impermeável (volume mínimo de dezoito litros para residência unifamiliar) com tampa removível para inspeção.
Implantação	Para implantação necessita-se de amparo técnico, especialmente por se requerer serviços de movimentação de terra.	As caixas de gordura devem ser instaladas em locais de fácil acesso e com boas condições de ventilação, necessitando de amparo técnico para implantação, especialmente por se requerer um sistema estanque.
Manutenção e Operação	A manutenção do dispositivo pode ser realizada pelos próprios usuários (como o monitoramento através das câmaras de inspeção), de forma a diminuir os encargos sobre a tarifa. Porém, para evitar a possibilidade de má execução desta e exposição a patógenos, um empreiteiro ou comissão de usuários pode ser contratado para assumir a responsabilidade.	A caixa de gordura deve ser verificada mensalmente e limpa a cada 90 dias ou quando os sólidos alcançam 25% da capacidade do tanque. Os resíduos devem ser colocados em sacos plásticos para serem recolhidos pela limpeza pública.
Fontes	Tilley <i>et al.</i> (2008), Napurí <i>et al.</i> (2009).	CAESB (2014), NBR 8.160/1990, Central Contra Costa Sanitary District (2011).

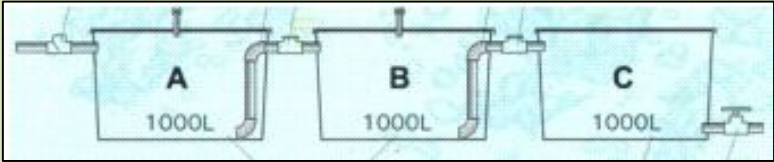
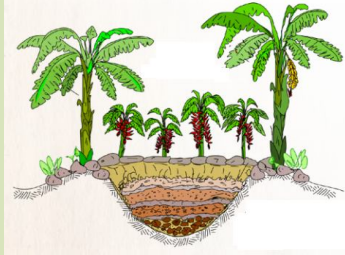
TRATAMENTO DE ESGOTO		
Dispositivo	Tanque Interceptor (<i>Interceptor Tank</i>)	Tanque Séptico (<i>Septic Tank</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Tanque retangular ou cilíndrico que basicamente realiza um pré-tratamento do esgoto, através da retenção de sólidos suspensos e sedimentáveis.	Sistema composto por um tanque impermeável para o qual se envia, através de tubulação conectada aos dispositivos do domicílio que geram águas residuárias, onde serão parcialmente tratadas (digestão biológica e sedimentação).
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa.	Baixa. A partida de um processo efetivo de depuração pode ser lenta na ausência de lodo de semente adaptado, podendo gerar problemas com odores.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, porém baixos. Há possibilidade de exposição a patógenos, especialmente no caso em que o tanque extravase ou não se destine corretamente os subprodutos gerados. Na hipótese de se realizar a extração de forma manual do lodo gerado também há este risco de contaminação.	Sim, porém baixos. Caso o tanque extravase ou não se destine corretamente os subprodutos gerados há possibilidade de exposição a patógenos. Na hipótese de se realizar a extração de forma manual do lodo gerado também há esse risco.
Componentes	Tubulação de entrada e saída e tanque com tampa removível para inspeção. Boa parte dos materiais pode não ser encontrada localmente.	Tê de entrada e saída, tubo de queda latrina-tanque e impermeável, provido de sistema de acesso para futuras inspeções. Boa parte dos materiais pode não ser encontrada localmente.
Implantação	A implantação do dispositivo pode requerer amparo técnico, especialmente por necessitar estanqueidade no tanque.	A implantação do dispositivo pode requerer amparo técnico, especialmente por necessitar de estanqueidade no tanque.
Manutenção e Operação	É indispensável a retirada periódica do lodo acumulado (1-5 anos), para tratamento e disposição adequada, sendo realizada preferencialmente de modo mecânico e por profissional experiente.	É indispensável a retirada periódica do lodo acumulado (1-5 anos), para tratamento e disposição adequada, sendo realizada preferencialmente de modo mecânico e por profissional experiente.
Fontes	Tilley <i>et al.</i> (2008), WSP (2008), Bowne <i>et al.</i> (1991), Ercole (2003).	Tilley <i>et al.</i> (2008), WSP (2008), Mancl & Slater (2001), Ercole (2003).

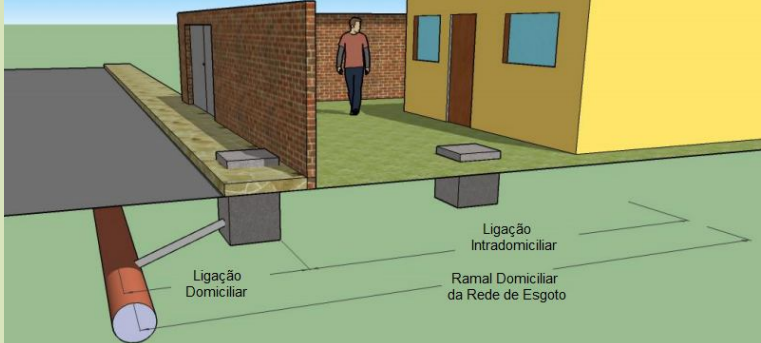
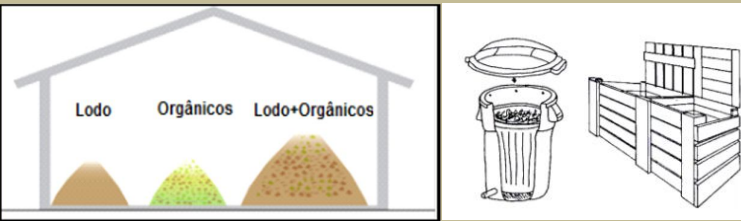
TRATAMENTO DE ESGOTO		
Dispositivo	Filtro Biológico (<i>Biologic Filter</i>)	Vala de Filtração (<i>Trench Filter</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Tanque impermeável duplo-compartimentado, preenchido por material filtrante na segunda câmara, no qual os sólidos ficam retidos e são degradados biologicamente.	Vala escavada no solo, onde o efluente, proveniente de tratamento primário, depura-se através da percolação pelo material filtrante que a preenche, os sólidos ficam retidos na vala e são degradados biologicamente.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa. As bactérias que realizam o processo de depuração são susceptíveis à inibição por um grande número de compostos, podendo ocorrer odores devido a este fato. Há também um tempo para formação do biofilme, que também afeta a eficiência do filtro.	Média. Há também um tempo para formação do biofilme, que também afeta a eficiência do filtro, podendo gerar odores.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, caso o tanque extravase ou não se destine corretamente os subprodutos gerados. Na hipótese de não se destinar adequadamente o recheio do filtro, quando do término de sua vida útil, também se oferecem riscos a saúde humana.	Sim, caso o tanque extravase ou não se destine corretamente os subprodutos gerados. Na hipótese de não se destinar adequadamente o recheio do filtro, quando do término de sua vida útil, também se oferecem riscos a saúde humana.
Componentes	Tanque impermeável, tubulação de entrada/saída e material de recheio (brita, peças de plástico em anéis ou estruturadas, gomos de bambu, tijolos cerâmicos vazados comuns, entre outros materiais resistentes ao meio agressivo).	Duas valas (mínimo), tubulação de entrada/saída, leito filtrante (areia, pedregulho, pedra britada, borracha, membrana de fibra, plástico, vidro, argila expandida, xisto, poliestireno ou fichas de espuma, entre outros materiais resistentes ao meio agressivo) e tubulação de distribuição (podem ser substituídos por tijolos dispostos longitudinalmente). Devem-se prever tubos de exaustão anexos as linhas de tubulação.
Implantação	A implantação do dispositivo pode requerer amparo técnico, por necessitar estanqueidade no tanque e garantir uma boa distribuição do efluente no filtro.	A implantação do dispositivo pode requerer amparo técnico, por necessitar estanqueidade no tanque e garantia de uma boa distribuição do efluente no filtro.
Manutenção e Operação	Há a necessidade de limpeza periódica do tanque (preferencialmente de forma anual) e de troca do material de preenchimento (caso seja material resistente ao meio agressivo pode ser necessário apenas a cada 20 anos), a fim de evitar a obstrução do sistema e perda de eficiência no tratamento. Quando da troca do material de preenchimento deve-se dar adequada destinação a este, através de tratamento complementar seguido de disposição final, fato que pode acarretar em custos e necessidade de amparo técnico.	Verificação da existência de obstruções e limpeza do filtro (1-5 anos), além de troca do leito filtrante a cada oito ou dez anos.
Fontes	NBR 13.969/1997, Javarez Júnior <i>et al.</i> (2007), Nour <i>et al.</i> (2000), Andrade Neto <i>et al.</i> (1999), Krekeler (2008), Monvois <i>et al.</i> (2010).	Javarez Júnior <i>et al.</i> (2007), Pipeline Newsletter (2005), Krekeler (2008), NBR 13.969/1997, Andrade Neto (1999), Ercole (2003).

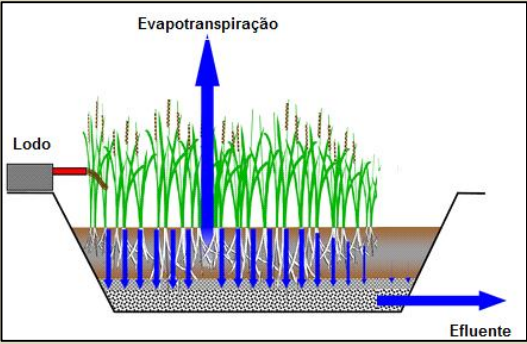

TRATAMENTO DE ESGOTOS		
Dispositivo	Digestor de Biogás (<i>Biogas Digester</i>)	Reator Anaeróbio Compartimentado (<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	É um tanque, a prova d'água e ar, no qual se processa a depuração do lodo fecal através de degradação anaeróbia por microrganismos, que acaba por gerar biogás no tratamento.	Sistema composto por uma série de tanques sépticos, por onde o substrato a ser depurado é digerido por microrganismos presentes no lodo, sendo que neste processo a matéria sólida é estabilizada.
Possibilidade de Geração de Odor?	Alta.	Baixa. A partida de um processo efetivo de depuração pode ser lenta na ausência de lodo de semente adaptado, podendo gerar problemas com odores.
Possibilidade de Proliferação de Insetos?	Alta.	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, caso a alimentação do digestor seja dada de forma manual (batelada) oferece-se risco aos operadores. Na hipótese em que não se destine corretamente os subprodutos sólidos gerados também se geram riscos.	Sim, porém baixos. Caso o tanque extravase ou não se destine corretamente os subprodutos gerados.
Componentes	Alguns dos componentes formadores deste sistema são: tanque de digestão (de tijolos, metálico, etc.), tubulação de distribuição e coleta do material de entrada e de saída, além de válvula de vácuo.	Tanque em material impermeável (blocos vazados de concreto, tijolos ou aço), tubulações resistentes a baixo pH (PVC). Alternativamente pode-se trabalhar também com uma série de três "caixas d'água" (iniciando com uma de 1,0 m³ e posteriormente com duas de 0,5 m³, para residência unifamiliar).
Implantação	A implantação do dispositivo pode requerer amparo técnico, por necessitar de um sistema eficiente de coleta e armazenamento do biogás gerado.	A implantação do dispositivo pode requerer amparo técnico, por necessitar estanqueidade no tanque e uma correta distribuição do efluente no dispositivo.
Manutenção e Operação	O processo de operação e manutenção é simples, porém frequente. Deve-se basicamente monitorar o processo de depuração do substrato, além de realizar a limpeza, retirada e correta destinação do lodo (tratado), que pode ser realizado pelos próprios usuários do sistema.	Há a necessidade de limpeza do tanque e retirada do lodo (1-5 anos), além de proporcionar adequada destinação ao material retirado deste.
Fontes	WSP (2008), Kalbermatten <i>et al.</i> (1982), Ercole (2003), ARTI (2000).	Morel & Diener (2006), Valentim (1999), WSP (2008), Ercole (2003).

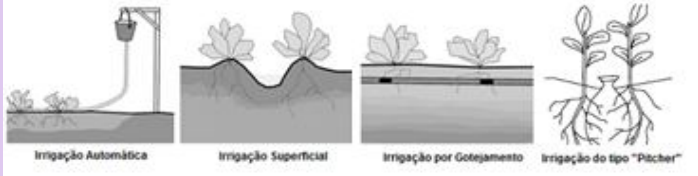
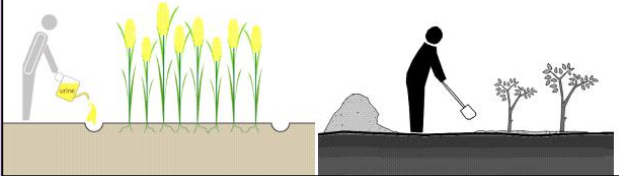
TRATAMENTO DE ESGOTOS		
Dispositivo	Zonas de Raízes/Wetlands Construídos (<i>Constructed Wetlands</i>)	Vala de Infiltração (<i>Wastewater Infiltration Trench</i>)
Ilustração	 <p>Wetland de Fluxo Horizontal Subsuperficial Wetland de Fluxo Vertical Subsuperficial Wetland de Fluxo Superficial</p>	 <p>CORTE TRANSVERSAL CORTE LONGITUDINAL</p>
Princípio de Funcionamento	Sistema no qual se procura reproduzir os processos ocorrentes em uma <i>wetland</i> natural para depurar o efluente doméstico (estabilização da matéria sólida, destruição dos organismos patogênicos, ação da irradiação ultravioleta e predação por parte de outros organismos, além de remoção dos nutrientes realizada pelas plantas).	Consiste em um dispositivo de retenção de sólidos e degradação biológica da água residuária em um meio filtrante, que concomitantemente realiza disposição controlada da referida no solo.
Possibilidade de Geração de Odor?	Média. As bactérias que tratam o efluente podem ser inibidas por um grande número de compostos existentes na água residuária (sabão em pó, detergente, xampu, etc.), podendo ocorrer odores devido a este fato.	Média.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Média.	Média.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, caso o dispositivo extravase ou não se destine corretamente os subprodutos gerados há risco de contaminação por patógenos. Na hipótese de se utilizar as plantas geradas no dispositivo para alimentação também se geram riscos.	Sim, caso o dispositivo extravase ou não se destine corretamente os subprodutos gerados há risco de contaminação por patógenos.
Componentes	A base da lagoa é estabelecida sobre uma fina camada impermeabilizante (argila ou geotêxtil), sendo sequencialmente coberta com pedras, cascalho, solo e vegetação. Para <i>wetlands</i> de fluxo subsuperficial geralmente há necessidade de bombeamento das águas residuárias.	Vala, material de filtrante (areia, pedregulho ou pedra britada, borracha, areia, membrana de fibra, plástico, vidro, argila expandida, xisto, poliestireno, fichas de espuma, ou outro material resistente ao meio agressivo) e tubo de percolação e de exaustão.
Implantação	A implantação requer amparo técnico, por necessitar de uma correta distribuição do efluente no dispositivo, sendo que em alguns casos requer-se sistema de bombeamento.	A implantação do dispositivo pode requerer amparo técnico, especialmente por necessitar uma correta distribuição do efluente no dispositivo.
Manutenção e Operação	Deve-se realizar constantemente a poda, retirada e reposição das plantas que feneceram, de forma a não aumentar a carga orgânica presente no local, além de realizar a verificação de obstrução ou má distribuição da água residuária na lagoa. Uma substituição do material que preenche o tanque deve ser realizada a cada 10 anos.	Há a necessidade de limpeza periódica do tanque e retirada do lodo acumulado (1-5 anos), além de proporcionar adequada destinação ao material retirado deste.
Fontes	Tilley <i>et al.</i> (2008), Ćusine (2011), WSP (2008), Stauffer (2013b), ISU (2009).	WSP (2008), Pipeline (2005), Ercole (2003).

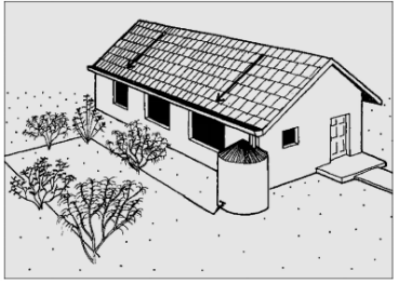
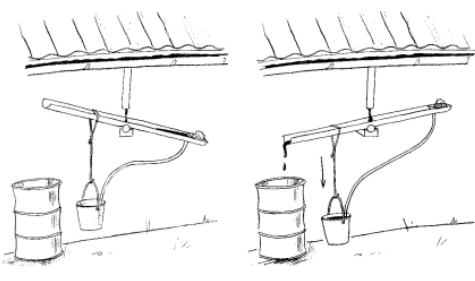
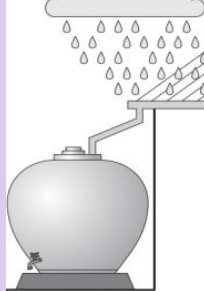
TRATAMENTO DE ESGOTOS		
Dispositivo	Sumidouro (Cesspool)	Tanque de evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde (Evapotranspiration Beds)
Ilustração	<p>Tampões de inspeção de fechamento hermético Ø ≥ 0,60</p> <p>Concreto ou alvenaria de tijolo</p> <p>Alvenaria de tijolo furado ou tijolo comum assente com junta livre, ou anéis pré-moldados em concreto, com furos</p> <p>Brita nº 3 ou nº 4</p> <p>h</p> <p>N.A. Máx.</p> <p>≥ 0,50</p>	
Princípio de Funcionamento	Sistema no qual se realiza a depuração de águas residuárias através da disposição controlada desta sobre o solo. Difere da vala de infiltração por ter sua estrutura verticalizada, em forma de poço.	Conhecido também como fossa verde, este sistema depura o efluente gerado na edificação por meio de um processo de biorremediação (através de plantas e pelo material que constitui o recheio do tanque), constituindo-se também em um sistema fechado (sem infiltração no solo) de evapotranspiração.
Possibilidade de Geração de Odor?	Média.	Média. As bactérias que tratam o efluente podem ser inibidas por um grande número de compostos existentes na água residuária (sabão em pó, detergente, xampu, etc.), podendo ocorrer odores devido a este fato. Caso haja período com precipitação constante, elevada umidade do ar, longos períodos frios e sem sol a eficiência do sistema pode ser afetada, com possibilidade de odores ofensivos.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Média.	Média.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, caso o dispositivo extravase ou não se destine corretamente os subprodutos gerados há risco de contaminação por patógenos.	Sim, exposição a patógenos, caso não haja uma boa manutenção/operação do sistema. Na hipótese de realizar-se extração manual do material acumulado na fossa também se geram riscos a saúde humana.
Componentes	Para concepção do poço, utiliza-se alvenaria de tijolo furado ou blocos de concreto para a confecção das paredes, sendo que o fundo geralmente é preenchido com brita.	Para um dispositivo tradicional (tratamento de águas negras): tanque impermeável (alvenaria, ferrocimento), tijolos furados/telhas quebradas/entulhos de obra ou outros tipos de materiais porosos dispostos na parte inferior do tanque. Configuração não tradicional (tratamento de água cinza): pequenos recipientes impermeáveis, para atuar como tanque, além de distribuidores de água confeccionados com garrafas. Para os dois casos, na parte superior do dispositivo (sobre o solo), devem ser cultivadas espécies que se adaptam bem a solos úmidos e ricos em matéria orgânica (banana, pimenta, tomate, etc.).
Implantação	A implantação do dispositivo pode requerer amparo técnico, por necessitar uma correta distribuição do efluente no dispositivo e no solo, através de um bom posicionamento da alvenaria de tijolo ou dos blocos de concreto.	Pode-se requerer amparo técnico para execução de um sistema que proporcione uma boa distribuição do efluente no tanque. Uma substituição do material que preenche o tanque deve ser realizada a cada 10 anos.
Manutenção e Operação	Monitoramento periódico da colmatação e do grau de lixiviação do solo. Verificação da existência de obstruções e troca do leito filtrante a cada 6-10 anos.	Simples, remetendo-se basicamente a retirada do excesso de plantas, partes secas e realização de poda.
Fontes	NBR 7.229/1982 <i>apud</i> Aisse (2000), NBR 13.969/1997, Wagner & Lanoix (1958), Ercole (2003).	FUNASA (2013b), ECOSAN UE (2007), Galbiati (2009).

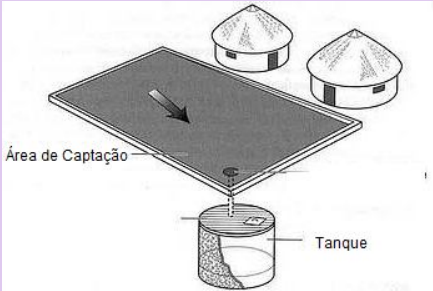
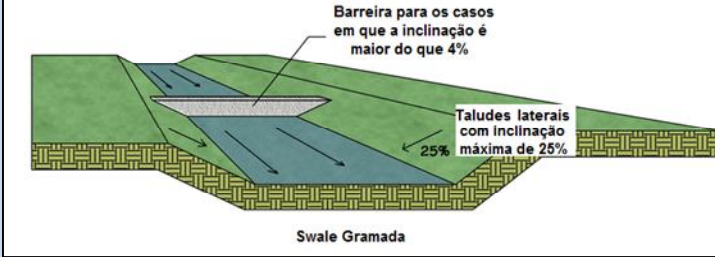
TRATAMENTO DE ESGOTOS		
Dispositivo	Fossa Biodigestora	Círculo de Bananeiras
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Neste processo, as fezes e urina humana, canalizadas do vaso sanitário, são transformadas em adubo orgânico com baixa incidência de patógenos, devido ao processo de biodigestão realizado na fossa. Atenta-se em que não se deve conectar a tubulação da pia ao sistema, pois sabões e detergentes possuem propriedades antibióticas que inibem o processo de biodigestão.	O círculo de bananeiras consiste em uma técnica que, além de produzir alimentos, permite o tratamento das águas cinzas. Trata-se de uma cova circular que recebe estas águas por meio de um tubo. Atenta-se que esta cova é preenchida com matéria orgânica, brita e terra, sendo nela cultivada bananeiras. Estas bananeiras aproveitam os nutrientes do efluente e absorvem grande parte da água, produzindo alimento e biomassa.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa. A partida de um processo efetivo de depuração pode ser lenta na ausência de lodo de sementeira adaptado, podendo gerar problemas com odores.	Média. As bactérias que tratam o efluente podem ser inibidas por um grande número de compostos existentes na água residuária (sabão em pó, detergente, xampu, etc.), podendo ocorrer odores devido a este fato. Caso haja período com precipitação constante, elevada umidade do ar, longos períodos frios e sem sol a eficiência do sistema pode ser afetada, com possibilidade de odores ofensivos.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, porém baixos. Há possibilidade de exposição a patógenos, caso não haja uma boa manutenção/operação do sistema. Na hipótese de se realizar extração manual do material acumulado na fossa também há possibilidade de exposição humana a esta contaminação.	Sim, porém baixos, se remetendo ao caso em que sejam destinados ao dispositivo águas que não possuem características próximas as das águas cinzas.
Componentes	Para uma família média: três caixas de 1 m ³ conectadas em série (fibrocimento, manilha de concreto ou material similar, desde que seja reforçado), devendo-se vedar a tampa destas caixas com borracha. Um sistema de exaustão deve ser previsto para a tubulação que conecta as caixas. Acessórios: válvula de retenção, chaminé de alívio (suspiro), curva de 90°, "T" de inspeção, registro. Deve-se pintar a tampa dos digestores de preto para garantir um melhor aquecimento do dispositivo.	Vala circular preenchida com brita, cobertura de gravetos e palha, além de vegetais (bananeiras, lírios, mamoeiros, por exemplo).
Implantação	Simple, especialmente no caso de pequenos sistemas, consistindo em abertura de vala e conexão dos componentes do sistema.	A complexidade construtiva é baixa, por se remeter basicamente a abertura de cova e preenchimento com o material especificado (gravetos, palha, terra e brita).
Manutenção e Operação	Para trabalhar de forma eficiente, a primeira caixa deve ser carregada, inicialmente, com vinte litros de uma mistura de 50% de água e 50% esterco bovino (fresco), sendo que mensalmente deve-se reabastecer esta com a metade do montante da mistura apresentada. O período de retenção dos dejetos deve ser de aproximadamente 35 dias. Deve-se realizar a verificação mensal de entupimento/vazamento nos suspiros, nos tês e outras conexões, além de pintar periodicamente de preto a tampa das caixas.	Simple, por se remeter basicamente ao controle da vegetação. Uma substituição do material que preenche o tanque deve ser prevista a cada 10 anos
Fontes	Novaes <i>et al.</i> (2002), EMBRAPA (2004), EMBRAPA (2010).	Martinetti (2009 <i>apud</i> IPEMA, 2006), Pinto e Neme (2012).

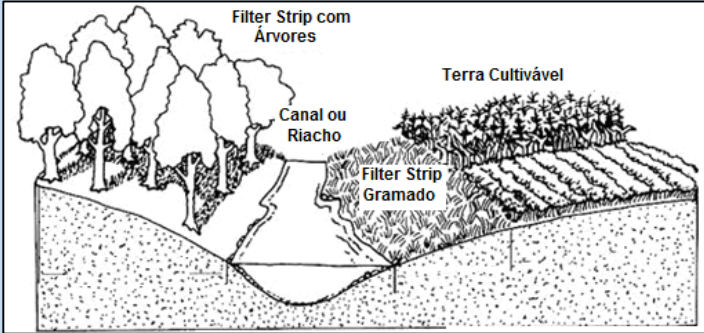
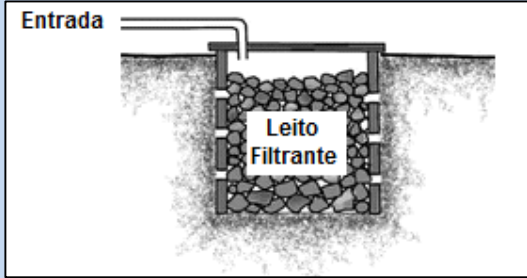
TRATAMENTO DE ESGOTOS		TRATAMENTO DE LODO DE ESGOTO
Dispositivo	Ligação Intradomiciliar de Esgoto (<i>Household Sewer Connection</i>)	Co-Compostagem (<i>Co-composting</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Nas localidades dotadas de rede coletora de esgoto próxima ao domicílio, devidamente interligada à estação de tratamento de esgoto – ETE, poderá ser realizada a ligação intradomiciliar. Em casos onde há ligação clandestina/indevida ao SAA, a regularização desta deverá ser prevista, especialmente devido a perda de água e/ou deterioração da qualidade desta devido a infiltrações no sistema.	É um sistema no qual se processa degradação biológica em um estoque de rejeitos que é composto basicamente por matéria orgânica (lodo fecal e lixo orgânico doméstico).
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa.	Alta.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	Alta.
Oferece Riscos a Saúde?	Não.	Sim, especialmente quanto à exposição do operador do sistema aos patógenos presentes no lodo fecal.
Componentes	Tubo de conexão da caixa de inspeção, que reúne as tubulações da infraestrutura sanitária domiciliar à rede existente.	Grandes unidades de tratamento: necessita-se de barracões para proteção das camas de compostagem (extremamente oneroso). Pode-se também necessitar de energia quando da utilização de sistemas fechados (aeração e de controle de umidade). Unidades Unifamiliares: tanques de compostagem, como o compostor duplo (caixote de lixo com dois tijolos no interior, seguido de outro caixote pequeno sobre estes tijolos) e o compostor de madeira (recipiente tipo caixa de fruta com tampa, sendo as dimensões geralmente de 1x1x1 m).
Implantação	Consultar operador do sistema de esgotamento sanitário para a correta ligação intradomiciliar.	Para sistemas de pequeno porte a implantação é simples, não requerendo amparo técnico. Entretanto, para sistemas maiores e que necessitam de dispositivos de aeração e controle de umidade, este amparo é imprescindível.
Manutenção e Operação	Consultar operador do sistema de esgotamento sanitário.	Necessidade de coleta e transporte do material, controle das taxas de carbono e nitrogênio, umidade e oxigênio da mistura. Em sistemas de grande porte, funcionários fixos para operação deste sistema fazem-se necessários, situação esta que resultará em possibilidade de adoção de tarifas.
Fontes	FUNASA (2013b).	Tilley <i>et al.</i> (2008), UNICEF (2006), Rodrigues (2008).

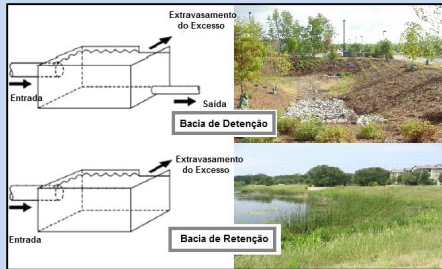
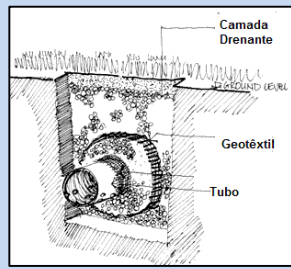
TRATAMENTO DE LODO DE ESGOTO		
Dispositivo	Filtros Plantados com Macrófitas Para Tratamento de Lodo (<i>Horizontal Flow Planted Gravel Filters For Sludge Treatment</i>)	Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários (<i>Co-disposal of Sludge in Landfills</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	O sistema é basicamente constituído por uma cama permeável que possui plantas de pequeno porte em sua superfície, onde também será depositado o lodo que será desidratado e depurado pelo dispositivo. O volume de lodo fresco é reduzido por processos de desaguamento, drenagem, evapotranspiração das plantas, e mineralização por microrganismos.	Caso haja aterro sanitário na localidade pode-se dispor os resíduos sólidos gerados no tratamento de esgoto (devidamente tratados) nesta estrutura.
Possibilidade de Geração de Odor?	Alta.	-
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Alta.	-
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, especialmente quanto a exposição do operador do sistema aos patógenos presentes no lodo fecal.	-
Componentes	A base é estabelecida sobre uma fina camada impermeabilizante, como argila ou geotêxtil, sendo sequencialmente coberta com pedras, cascalho, solo e vegetação. Deve-se prover o sistema com no mínimo duas unidades (operação alternada), além de sistema de drenagem do efluente gerado.	Equipamentos de transporte dos resíduos ao aterro.
Implantação	Amparo técnico se faz necessário para proporcionar estanqueidade ao tanque, além de tornar a operação de depósito do lodo por batelada segura.	-
Manutenção e Operação	Quanto à operação do sistema, há necessidade de monitoramento da frequência de aplicação do material. Deve-se estabelecer, entre cada ciclo de aplicação de camadas sucessivas de lodo em batelada, um período seco, ou seja, um intervalo onde não há introdução de lodo no sistema (1-12 meses), para evitar a propagação de insetos e permitir a aeração do substrato onde a vegetação se fixa. Quanto à manutenção, inspeções periódicas no sistema de disposição e coleta devem ser efetuadas, a fim de evitar obstruções. A poda e/ou replantio da vegetação que reveste o dispositivo também deve ser realizada.	Necessita de operadores fixos para coleta do lodo a ser transportado ao aterro, situação esta que pode onerar a implantação desta prática.
Fontes	Rahman & Fuhner (2013), Furtado (2012), NYDOH (1959), Nielsen (2010).	Mota & von Sperling (2009), USEPA (2014).

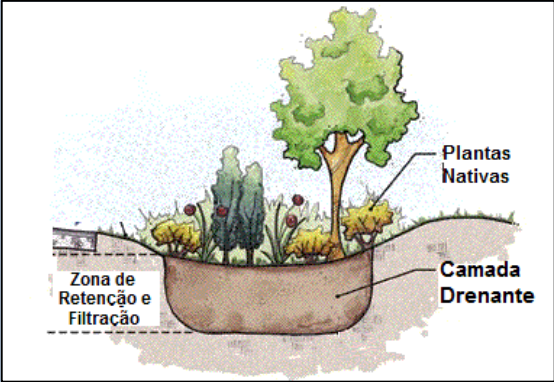
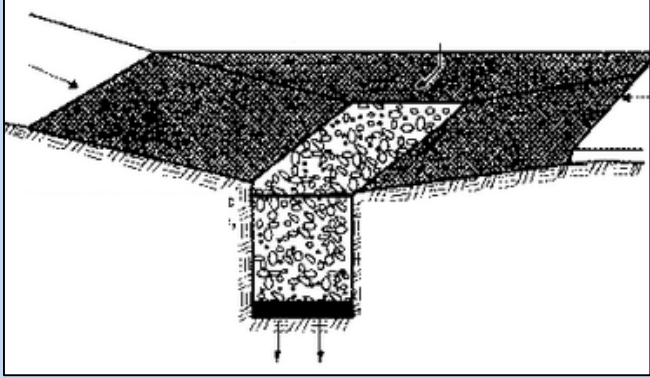
USO DOS SUBPRODUTOS DO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS		
Dispositivo	Irrigação (Irrigation)	Sistemas de Disposição no Solo: Lodo Fecal, Urina, Fezes Desidratadas, Composto, Eco-Humus e Surface Disposal (<i>Fecal Sludge, Urine, Dehydrated Faeces, Compost, Ecohumus and Surface Disposal</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Sistema que distribui água em determinada área, sendo utilizada para irrigar jardins, hortas, plantações (preferencialmente sem fins alimentícios), entre outros fins. Pode-se utilizar para irrigação o efluente de tratamento de águas residuárias ou aproveitamento de águas pluviais, com o intuito de diminuir a dependência de mananciais de abastecimento. Cabe ressaltar que esta prática apresenta efeitos negativos caso não seja bem manejada (salinização e sodificação do solo, contaminação química e por patógenos de plantas e animais).	Os subprodutos do tratamento de esgoto podem ser aplicados sobre a superfície do solo, atuando como uma forma de disposição final dos mesmos (desde que estes se encontrem estabilizados em consonância com a legislação ambiental pertinente). As formas de disposição destes substratos dependem da quantidade e qualidade dos referidos, podendo ser utilizados na agricultura, no paisagismo, como material de aterro, em solos com carência de nutrientes, entre outras possibilidades. Não se devem empregar estas práticas em hortas ou em culturas de vegetais ingeridos crus.
Possibilidade de Geração de Odor?	Alta.	Alta.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Alta.	Alta.
Oferece Riscos à Saúde?	Sim, sendo altos no caso de utilização de irrigação de águas residuárias/pluviais por aspersão (prática não recomendada), pelo potencial de exposição humana a patógenos. Taxas de irrigação inapropriadas ou solo com capacidade de infiltração extremamente baixa ou alta também podem acarretar em situações de alta periculosidade à saúde humana e ao ambiente. Caso o efluente não esteja de acordo com os padrões estabelecidos em legislação pertinente (OMS, USEPA, etc.), os riscos também se potencializam.	Sim, sendo especialmente altos aos operadores do sistema. Atenta-se que estes riscos são potencializados em situações em que o substrato não esteja dentro padrões estabelecidos pela legislação.
Componentes	Irrigação por mandalas: círculos de distribuição de água, dispostos ao redor de um reservatório central cônico, abastecido por uma cisterna. Irrigação de jarro (<i>pitcher</i>): recipiente de argila não vidrado como irrigador. Irrigação automática: "reservatório" elevado (como um recipiente do tipo "balde" preso em um "poste") além de tubulação para condução da água. Irrigação por aspersão (não recomendada) e inundação requerem tubulação e sistema de bombeamento.	Para emprego destes dispositivos, necessita-se basicamente de um sistema de aplicação do substrato, podendo ser este manual ou através de veículos especialmente projetados para este fim, como espalhadores de lodo, caminhões-tanque, sistemas de injeção no solo, caixa d'água acoplada em trator, sendo estes dois últimos para casos em que o lodo é mais líquido. Para pequenas áreas podem-se dispor os subprodutos sólidos com auxílio de carrinho de mão, sendo que o lodo ensacado torna a atividade mais prática. Para áreas maiores, entretanto, a aplicação será efetuada com uso de carreta, ou calcareadeira, recomendando-se o transporte a granel.
Implantação	Concepção simples: mandalas e irrigação de jarro (<i>pitcher</i>). Difícil concepção (requerem amparo técnico por serem mecanizadas): aspersão e inundação.	Requer eventualmente alguma estrutura para armazenamento do substrato a ser aplicado.
Manutenção e Operação	Verificação de obstruções no sistema e das taxas de aplicação do efluente, além de ser necessária a limpeza periódica das tubulações, especialmente para sistemas de gotejamento.	Verificação da taxa de aplicação do substrato.
Fontes	De Lima & Machado (2009), IETC (1997), Tilley <i>et al.</i> (2008), ITDG (2002), WHO (2006), USEPA (2012), Mota & von Sperling (2009).	Tilley <i>et al.</i> (2008), Jönsson <i>et al.</i> (2004), SANEPAR (1999), Jordão & Pessoa (1982), EMBRAPA (2010).



USO DOS SUBPRODUTOS DO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS		
Dispositivo	Aproveitamento de Águas Pluviais (<i>Rainwater Harvesting</i>)	Tanques de Armazenamento de Água Pluvial (<i>Rainwater Storage Tanks</i>)
Ilustração	 	
Princípio de Funcionamento	São sistemas que realizam a captação de águas pluviais (preferencialmente do telhado), direcionando-as a reservatórios específicos, sendo posteriormente utilizadas para fins não potáveis ou enviadas diretamente a um sistema de drenagem urbana. Possuem elevada capacidade de retardar o escoamento pluvial em áreas impermeabilizadas, atuando também como dispositivo de drenagem.	São tanques geralmente semienterrados que realizam o armazenamento de águas pluviais provenientes de um sistema específico de captação. Também funcionam como sistemas de drenagem, por retardarem o escoamento superficial em áreas impermeabilizadas.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa, porém possível caso não seja bem projetado ou não havendo manutenção periódica.	Baixa, porém possível caso não seja bem projetado ou não havendo manutenção periódica.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	Baixa, porém possível caso não seja bem projetado ou não havendo manutenção periódica.
Oferece Riscos à Saúde?	Sim, caso não haja limpeza periódica da infraestrutura e/ou inexistência de dispositivo de <i>first flush</i> instalado (para descarte dos cinco primeiros minutos de chuva).	Sim, caso não haja limpeza periódica do dispositivo e/ou se armazene água de baixa qualidade por períodos prolongados.
Componentes	Dispositivo de <i>first flush</i> , calhas (chapas de aço galvanizado, folhas-de-flandres, chapas de cobre, aço inoxidável, alumínio, fibrocimento, PVC rígido, fibra de vidro, concreto, alvenaria, bambu tratado por meio da imersão em suspensões contendo água e cal, entre outras possibilidades), condutores verticais (tubos e conexões de ferro fundido, fibrocimento, PVC rígido, aço galvanizado ou cobre), condutores horizontais (tubos e conexões de ferro fundido, fibrocimento, PVC rígido, aço galvanizado, cerâmica vidrada, cobre, canais de concreto ou alvenaria). Pode-se reservar a água coletada em cisternas (aproximadamente 90% do custo do sistema) ou fazer aproveitamento direto (sistema de irrigação, por exemplo).	Cisternas ou tanques de barro, cerâmica, concreto, alvenaria aço galvanizado, pedra argamassada, PVC, polipropileno, fibra de vidro ou alvenaria, para armazenamento de pequenos volumes (até 30 m³). PVC, PEAD ou concreto armado para grandes volumes. Deve-se incluir sistema de acesso para realização de inspeções e limpeza.
Implantação	Para obtenção de resultados efetivos, quando do projeto e execução do sistema, amparo técnico se torna necessário, especialmente para evitar empoçamentos ou locais onde se possa gerar acúmulo de detritos.	Amparo técnico para projeto e limpeza destes dispositivos, a fim de evitar acúmulo de água e detritos por longo tempo, que pode favorecer o desenvolvimento de vetores de doenças de veiculação hídrica.
Manutenção e Operação	Limpeza do tanque, calhas e condutores ao menos uma vez ao ano.	Limpeza do tanque pelo menos uma vez ao ano.
Fontes	Worm & Hattum (2006), Silveira (2002), NBR 10.844/1989, TWDB (2005), Water Aid (2009), FUNASA (2013b), Bertoni (2008).	EMBRAPA (2005), TWDB (2005), Silveira (2002), Water Aid (2009)

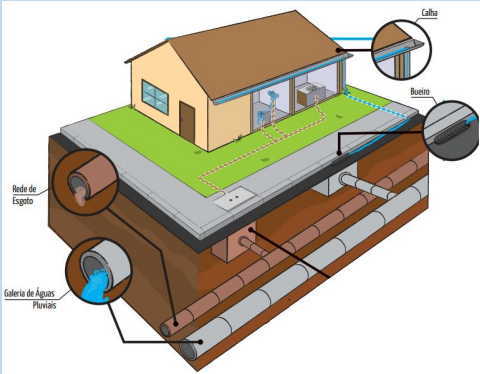
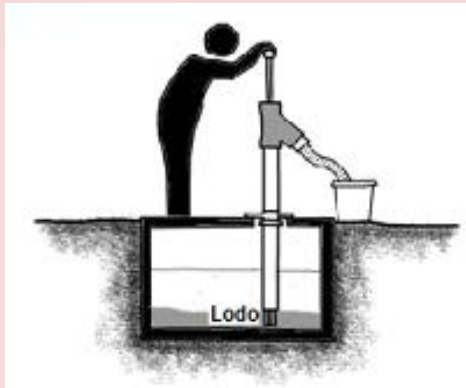
USO DOS SUBPRODUTOS DO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS		DRENAGEM
Dispositivo	Cisterna Calçada (Land Surface Cathments)	Canaletas plantadas (Swales)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Remete-se basicamente ao aproveitamento de águas pluviais utilizando determinada área como sistema de captação superficial destas. Estes dispositivos fornecem uma maior oportunidade de recolhimento de água, quando comparados a técnicas de captação no telhado, por possibilitarem uma área de detenção maior.	Canais rasos, preenchidos por material filtrante e cobertos por gramíneas ou outros tipos de vegetação de pequeno porte, sendo utilizados para coleta de água pluvial, remoção de poluentes e atenuação da velocidade do escoamento.
Possibilidade de Geração de Odor?	Média.	Média, possível se mal projetado, recebendo contribuições clandestinas de esgoto ou de águas pluviais contaminadas (drenadas).
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Média.	Média, possível se mal projetado, recebendo contribuições clandestinas de esgoto ou de águas pluviais contaminadas (drenadas).
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, caso não haja limpeza periódica da área de captação e reservatório e/ou se armazene água de baixa qualidade por períodos prolongados.	Caso seja bem projetado e exclusivamente destinado a águas pluviais não oferece riscos potenciais.
Componentes	Área livre, onde é efetuada limpeza ou alteração da cobertura vegetal, aumento da declividade do terreno, redução da permeabilidade do solo pela compactação deste ou utilização de materiais impermeáveis, entre outras possibilidades. Tanques de armazenamento, filtro de entrada para retenção de detritos grosseiros, bueiro, dreno para limpeza, sumidouro, entre outros acessórios podem ser necessários.	O canal pode ser concebido utilizando-se o próprio solo do local, caso este possua uma boa permeabilidade. Se esta condição não for satisfeita, pode-se utilizar uma combinação de solo e areia. No caso de <i>dry swales</i> , além da camada de preenchimento, deve-se instalar abaixo da referida uma tubulação perfurada, a qual deve ser envolta em uma cama de cascalho. Também se deve prover o dispositivo com espécies nativas de pequeno porte em sua superfície.
Implantação	Amparo técnico, quando do dimensionamento e execução faz-se necessário, principalmente por envolver movimentação de terra e grandes volumes de materiais.	O processo de implantação é simples, porém, por necessitar movimentação de terra, amparo técnico e equipamentos específicos são requeridos.
Manutenção e Operação	Limpeza constante do dispositivo (remoção de sedimentos e detritos), especialmente após eventos pluviais, além de manutenção geral da área circundante.	Amparo técnico faz-se necessário quando da necessidade de limpeza do dispositivo, indicada a cada 1 - 3 anos.
Fontes	UNEP-IETC (1998), Santos <i>et al.</i> (2013).	Minnesota Metropolitan Council (2001), Claytor & Schueler (1996), LDEQ (2009).

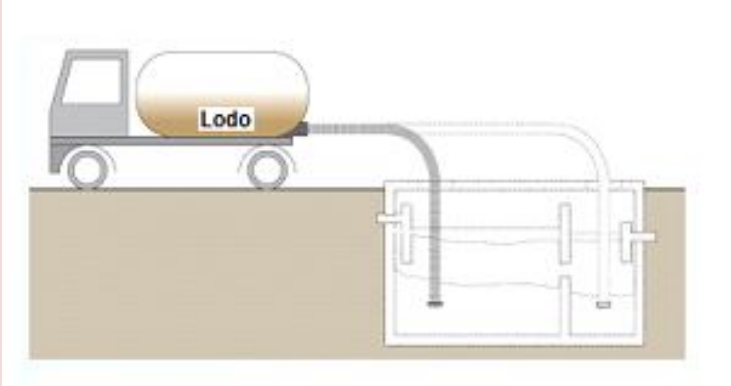

DRENAGEM		
Dispositivo	Faixa de Filtro Gramada (<i>Filter Strips</i>)	Trincheiras de Drenagem (<i>Drywells / Soakaways</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	São dispositivos de suave inclinação, cobertos por gramíneas ou vegetação de pequeno porte, que convergem a um filtro drenante, podendo ser ele um <i>swale</i> . Realiza a remoção de sólidos da água pluvial, de modo que estes não entupam o dispositivo de drenagem sequente. São dispositivos aplicáveis em áreas residenciais e industriais, além de locais com potencialidade para erosão, lixiviação e sujeitos a escoamento superficial intenso.	Consiste em uma variação de configuração da trincheira de infiltração, na qual se tem uma estrutura verticalizada (em forma de poço), em detrimento ao formato de vala desta última. Destina-se basicamente a armazenar posteriormente e infiltrar águas pluviais.
Possibilidade de Geração de Odor?	Média, possível se mal projetado, recebendo contribuições clandestinas de esgoto ou de águas pluviais contaminadas (drenadas).	Média, possível se mal projetado, recebendo contribuições clandestinas de esgoto ou de águas pluviais contaminadas (drenadas).
Possibilidade de Proliferação de Insetos?	Média, possível se mal projetado, recebendo contribuições clandestinas de esgoto ou de águas pluviais contaminadas (drenadas).	Média, possível se mal projetado, recebendo contribuições clandestinas de esgoto ou de águas pluviais contaminadas (drenadas).
Oferece Riscos a Saúde?	Caso seja bem projetado e exclusivamente destinado a águas pluviais não oferece riscos de exposição a patógenos.	Caso seja bem projetado e exclusivamente destinado a águas pluviais, não oferece riscos de exposição a patógenos.
Componentes	Devem ser selecionadas vegetações que sejam aptas a se desenvolver em locais sujeitos a escoamento de água intenso e a oscilações entre períodos secos e úmidos. Caso o solo esteja muito compactado, outra camada deste deve ser adicionada para posterior plantio da vegetação.	O tanque de armazenamento é composto por uma fossa que pode ser revestida com tecido geotêxtil e preenchida com brita ou cascalho.
Implantação	Em situações que o local de implantação não atenda aos requisitos de inclinação e compactação, movimentação de terra e equipamentos específicos serão necessários e, consequentemente, amparo técnico será indispensável.	Pode-se necessitar amparo técnico, especialmente em casos onde se pretende instalar dispositivos com elevadas profundidades (necessidade de escavação mecanizada da fossa).
Manutenção e Operação	Deve-se realizar periodicamente a retirada ou poda da vegetação presente no sistema, de forma a encorajar um crescimento denso e verticalizado, além de controlar a disseminação de espécies indesejadas. A verificação e recuperação de áreas erodidas também devem ser realizadas.	Deve-se verificar o grau de colmatação do solo e leito filtrante, sendo a limpeza realizada em períodos entre um e três anos. A vida útil do recheio filtrante é de no máximo cinco anos.
Fontes	Minnesota Metropolitan Council (2001), Alfaqih (2008), Leeds <i>et al.</i> (2011).	PWD (2006), Gensch <i>et al.</i> (2014), Claytor & Schueler (1996).

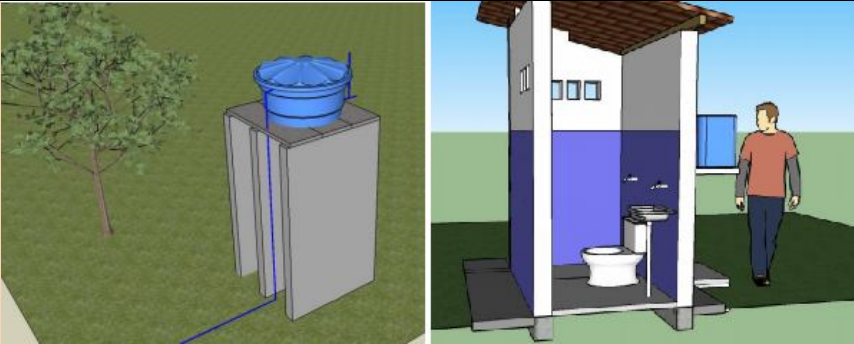
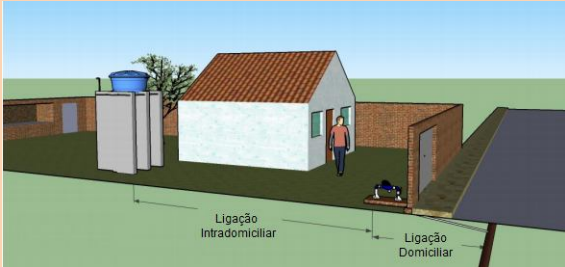
DRENAGEM		
Dispositivo	Bacia de Retenção / Detenção (<i>Retention/Detention Basins</i>)	Filtro de Drenagem (<i>Filter Drain</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Essencialmente se remete a lagoas nas quais a água pluvial é retida (atenuando eventos pluviais extremos) e, concomitantemente, os poluentes desta são depurados através de processos como filtração (especialmente sólidos sedimentáveis). Na bacia de retenção a água sai lentamente do dispositivo, geralmente durante a tempestade seguinte, porém sempre mantendo uma lâmina permanente de água, fato este que a diferencia de bacia de detenção (que apenas armazena temporariamente o escoamento das águas pluviais).	Consiste basicamente em uma trincheira preenchida com cascalho, a qual possui uma tubulação perfurada na base. Proporciona atenuação e retenção de sedimentos provenientes da água pluvial, através de lento escoamento desta pelo material granular que preenche o dispositivo. Há a necessidade de disposição do efluente em corpo hídrico ou outro dispositivo que realiza este tipo de função.
Possibilidade de Geração de Odor?	Média.	Média, possível se mal projetado, recebendo contribuições clandestinas de esgoto ou de águas pluviais contaminadas (drenadas).
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Média.	Média, possível se mal projetado, recebendo contribuições clandestinas de esgoto ou de águas pluviais contaminadas (drenadas).
Oferece Riscos a Saúde?	Caso seja bem projetado e exclusivamente destinado a águas pluviais, oferece riscos baixos a exposição a patógenos e organismos vetores de doenças de veiculação hídrica.	Caso seja bem projetado e exclusivamente destinado a águas pluviais não oferece riscos de exposição a patógenos.
Componentes	Os componentes necessários para execução de destas bacias são basicamente terra para utilização em aterro, <i>riprap</i> , dispositivos de estouro e equipamentos de terraplanagem. No caso de bacia de detenção, plantio de vegetação nativa sobre a superfície da bacia e região contígua a mesma é recomendado, especialmente para evitar erosão na mesma.	Necessita-se de escavação de vala, tubulação, material de enchimento e câmaras de inspeção.
Implantação	As bacias podem ser escavadas diretamente no solo ou um aterro pode ser construído até caracterizar uma área de baixa altitude. Este aterro deve ser substancial o suficiente para suportar inundações. Assim sendo, amparo técnico torna-se necessário para se obter um sistema que opere adequadamente.	A implantação se dá pela abertura de vala, alinhando-a com geotêxtil, além de instalação de câmaras de inspeção, tornando necessário amparo técnico para execução da atividade.
Manutenção e Operação	Para o caso de bacias de retenção, deve-se retirar os sedimentos da bacia quando esta se encontra preenchida em mais de um terço de sua capacidade. No caso de bacias de detenção, deve-se realizar a limpeza do dispositivo anualmente.	A manutenção rotineira envolve a remoção de detritos e lixo da superfície, não necessitando de amparo técnico para sua realização. Trabalhos de manutenção intensiva (que exigem amparo técnico), como a remoção, limpeza ou substituição da camada de cascalho, são necessários apenas a cada cinco ou dez anos.
Fontes	Waelti (2012), LDEQ (2009), PDEP (2006), MEE (2002), ISU (2009), USDA (1999), USEPA (1999a), Setty (2012).	DCC (2005), Wilson <i>et al.</i> (2010).

DRENAGEM		
Dispositivo	Jardins de Chuva/Biorretenção (<i>Bioretention Basins/ Rain or Recharge Garden</i>)	Trincheira de Infiltração (<i>Infiltration Trench</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Consiste em um leito de solo revestido com vegetação (preferencialmente nativa e não invasiva), onde a água pluvial é filtrada. Após o processo de filtração, esta pode ser enviada a uma rede de drenagem ou simplesmente infiltrada <i>in situ</i> , promovendo recarga do aquífero.	Reservatório linear, escavado no solo e preenchido com material filtrante, que possui como função principal o retardo e redução do escoamento pluvial gerado em área adjacente.
Possibilidade de Geração de Odor?	Média, possível se mal projetado, recebendo contribuições clandestinas de esgoto ou de águas pluviais contaminadas (drenadas).	Média.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Média, possível se mal projetado, recebendo contribuições clandestinas de esgoto ou de águas pluviais contaminadas (drenadas).	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Caso seja bem projetado e exclusivamente destinado a águas pluviais não oferece riscos de exposição a patógenos.	Caso seja bem projetado e exclusivamente destinado a águas pluviais não oferece riscos de exposição a patógenos.
Componentes	Necessita-se basicamente de um leito drenante, o qual deve possuir entre 35 e 40% de agregado em sua composição, sendo o resto formado por solo ou húmus, além de vegetação resistente a umidade sobre o dispositivo.	Valas e leito filtrante.
Implantação	O processo de implantação é simples, não necessitando de amparo técnico para sua execução em sistemas de pequena escala.	O processo de implantação é simples, devendo-se tomar cuidado para não compactar o solo quando da execução do sistema. Em locais com acentuada inclinação deve ser construído em curvas de nível, o que pode acarretar em necessidade de amparo técnico.
Manutenção e Operação	Árvores e arbustos devem ser inspecionados duas vezes ao ano, a fim de avaliar sua vivacidade, além de realização de poda e capina. Os detritos acumulados no sistema devem ser removidos ao menos uma vez por ano.	Pelo fato de se tratar de um sistema de drenagem baseado em infiltração, há necessidade de limpeza a cada um ou dois anos, exigindo amparo técnico para execução da atividade. Caso se opte pela não realização de limpeza periódica, deve-se considerar a possibilidade de substituição do meio filtrante a cada cinco anos.
Fontes	PDEP (2006), SCD (2014), Southampton City Council (2012).	ISU (2009), Silveira (2002), Claytor & Schueler (1996), DCC (2005).

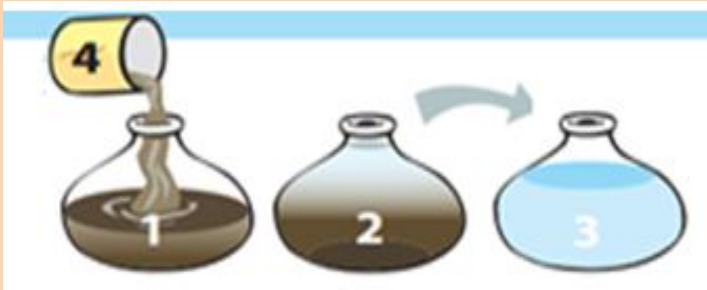

DRENAGEM		
Dispositivo	Vala (Ditch)	Wetlands Construídos de Drenagem (Drainage Constructed Wetlands)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	São trincheiras abertas e levemente inclinadas, utilizadas para proporcionar uma melhor drenagem das águas pluviais em áreas relativamente planas e/ou com solos pouco permeáveis. Para transposição de obstáculos, como vias, por exemplo, utilizam-se geralmente manilhas de concreto. Atenta-se que este dispositivo abarca de forma mais adequada os princípios de drenagem sustentável se revestido de grama, reduzindo a velocidade de escoamento e filtrando.	Sistema no qual se procura reproduzir os processos ocorrentes em uma <i>wetland</i> natural ("banhado") para depuração de poluentes, além de proporcionar regularização dos fluxos de água (amortecimento de enchentes), controle da erosão, diminuindo o assoreamento dos rios, além de incentivar o desenvolvimento da fauna e flora aquática.
Possibilidade de Geração de Odor?	Média, possível se mal projetado, recebendo contribuições clandestinas de esgoto ou de águas pluviais contaminadas (drenadas).	Média.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Média, possível se mal projetado, recebendo contribuições clandestinas de esgoto ou de águas pluviais contaminadas (drenadas).	Média.
Oferece Riscos a Saúde?	Oferece risco em casos onde haja acumulação de água e/ou contribuições clandestinas de esgoto no dispositivo.	Sim, na circunstância do dispositivo extravasar ou não se destinar corretamente os subprodutos gerados. Caso se utilize as plantas geradas no dispositivo para alimentação também se geram riscos de contaminação.
Componentes	Quanto mais íngreme for a vala, mais resistentes deverão ser os materiais que a constroem. Para pequenas declividades (<3%) pode-se utilizar revestimento com gramíneas. Entretanto, se o referido parâmetro for alto (>10%), materiais como concreto ou enrocamento com geotêxtil são mais adequados.	A base da lagoa é estabelecida sobre uma fina camada impermeabilizante, como argila ou geotêxtil, sendo sequencialmente coberta com pedras, cascalho, solo e vegetação.
Implantação	Especialmente por requerer serviços de movimentação e compactação de terra, amparo técnico pode-se fazer necessário.	A implantação do dispositivo pode requerer amparo técnico, especialmente por necessitar uma correta distribuição do efluente no dispositivo e grande movimentação de terra.
Manutenção e Operação	A remoção de sedimentos e poda da vegetação circundante são necessárias para manter o sistema funcionando corretamente, devendo ser realizada minimamente a cada um ou dois anos, além de quando da ocorrência de eventos pluviais extremos (grande arraste de sedimentos).	Deve-se realizar constantemente a poda das plantas e retirada das que feneceram, de forma a não aumentar a carga orgânica presente no local, além de realizar a verificação de obstrução ou má distribuição da água pluvial na lagoa. A remoção dos sedimentos deve ser realizada no mínimo a cada dez anos.
Fontes	Hamilton <i>et al.</i> (1999), Rory <i>et al.</i> (2005), NJDEP (2009), Claytor & Schueler (1996).	Tilley <i>et al.</i> (2008), Cusine (2011), WSP (2008), Witkowski (2009), Pitt (2001), São Paulo (2012), VDEQ (2011), ISU (2009).



DRENAGEM		TRANSPORTE E ESVAZIAMENTO
Dispositivo	Ligação Domiciliar de Drenagem (<i>Household Drainage Connection</i>)	Transporte/Esvaziamento Manual (<i>Manual Transport / Emptying</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Nas localidades dotadas de rede de drenagem próxima ao domicílio, poderá ser realizada a ligação domiciliar ao referido sistema. Atenta-se que o Código de Posturas Municipal deve ser consultado, para averiguar a responsabilidade da verificação do diâmetro e cotas para assentamento de manilhas (para captação e ligação de águas pluviais), que geralmente é de responsabilidade do proprietário. O lançamento de esgoto bruto na rede de drenagem é proibido por lei, porém, caso seja cogitada esta prática para esgoto tratado, a NBR 13.969/1997 deve ser consultada, a fim de atender aos parâmetros de qualidade do efluente a ser lançado nesta.	Referem-se as diferentes maneiras pelas quais se pode esvaziar ou transportar manualmente substratos que se acumulam nos dispositivos de tratamento de águas residuárias.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa.	-
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	-
Oferece Riscos a Saúde?	Não, caso seja efetuada corretamente a ligação.	Sim, especialmente exposição do operador a patógenos.
Componentes	Tubulação de ligação dos ralos externos e calhas ao sistema de drenagem público.	Esta prática pode ser realizada, por exemplo, através de sacos, carrinhos, baldes, pás ou bombas manuais, possibilitando seu emprego em sistemas de caráter de uso unifamiliar ou comunitário.
Implantação	Consultar o Código de Posturas Municipal e a Secretaria Municipal de Obras Públicas para tomar conhecimento sobre o processo de implantação do sistema.	-
Manutenção e Operação	Consultar o Código de Posturas Municipal e a Secretaria Municipal de Obras Públicas para tomar conhecimento sobre o processo de manutenção e operação do sistema.	Cuidados com o manuseio dos materiais, utilização de luvas, além de higienização das mãos e roupas com água e sabão posteriormente a atividade são necessários.
Fontes	São Paulo (2013).	Tilley <i>et al.</i> , (2008), Oram & Thomas (1994), Stauffer & Spuhler (2014).



TRANSPORTE E ESVAZIAMENTO		SISTEMAS DE SUPRIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
Dispositivo	Esvaziamento e Transporte Motorizado (<i>Motorized Emptying and Transport</i>)	Poço freático Raso (<i>Shallow Groundwater Well</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Refere-se a equipamentos projetados para esvaziamento, armazenagem e transporte de águas residuárias ou de subprodutos do tratamento do referido de forma mecanizada.	Poço escavado ou perfurado para captação de água do lençol freático com até vinte metros de profundidade. Recomendado quando não há disponibilidade de rede pública de abastecimento de água na localidade ou quando a mesma não se encontra próxima ao domicílio a ser beneficiado.
Possibilidade de Geração de Odor?	-	Baixa.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	-	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Baixo, por não haver necessidade de contato humano com o substrato a ser manejado.	Sim, especialmente para casos onde não se proporciona distanciamento mínimo de fossas secas e sumidouros (15 m), além de qualquer outra fonte de contaminação, como pocilgas, lixões, galerias de infiltração (45 m), entre outros locais que demandam cuidados.
Componentes	Pode-se utilizar tratores de roda dupla e reboque, caminhão tipo <i>Pick-Up</i> ou caminhoneta de carga para transporte. Para esvaziamento, tanques de vácuo podem ser utilizados.	Poço escavado ou perfurado no solo, revestido, tampado e equipado com bomba elétrica ou manual. Minimamente se recomenda a realização de desinfecção da água bombeada utilizando hipoclorito de sódio, para potabilização desta. Cercas para isolamento e a proibição de atividades agrícolas que utilizem agrotóxicos ou criação de animais no entorno são importantes para assegurar a qualidade da água.
Implantação	-	Necessita-se de amparo técnico, por demandar escavação em elevadas profundidades e instalação de sistema de bombeamento.
Manutenção e Operação	Cuidados com o manuseio dos materiais, utilização de luvas, além de higienização das mãos e roupas com água e sabão posteriormente a atividade.	Realizada por técnicos.
Fontes	Tilley <i>et al.</i> , (2008), Stauffer & Spuhler (2011), Oram & Thomas (1994).	FUNASA (2013b).



SISTEMAS DE SUPRIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
Dispositivo	Reservatórios Domiciliares para Água Potável Proveniente de SAA (Caixa d'Água) (<i>Reservoirs for Household Drinking Water</i>)	Ligação Domiciliar/Intradomiciliar de Água (<i>Household Water Connection</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Recipiente destinado ao armazenamento de água potável no domicílio, sendo um suprimento necessário quando da falta de água no sistema de distribuição.	Item de saneamento recomendado quando a localidade for provida de sistema público de abastecimento de água e a rede estiver próxima à residência, possibilitando a instalação da ligação domiciliar/intradomiciliar de água.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa, possível caso não haja limpeza periódica do sistema.	Baixa.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa, possível caso não haja limpeza periódica do sistema e/ou o reservatório não se encontre vedado corretamente.	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, pois este dispositivo em si é fator de deterioração da qualidade da água nele armazenada (porém se higienizado periodicamente estes riscos diminuem).	Baixos.
Componentes	Reservatório de no mínimo 500 litros (fibra de vidro, polietileno, pré-fabricado de concreto armado ou alvenaria, não devendo ser utilizado material com amianto na sua composição), além de tubulação de entrada e saída. Para o caso de reservatório elevado poderá ser necessária uma torre (madeira, alvenaria com estrutura de concreto, concreto pré-moldado, etc.). Alternativamente pode-se instalar o dispositivo aproveitando a superestrutura do conjunto sanitário.	Colar de tomada, cavalete com ou sem hidrômetro e tubulação para realização de ligação da rede ao reservatório elevado do domicílio.
Implantação	O reservatório pode ser elevado no caso de localidades providas de sistema público de abastecimento de água com pressão suficiente, requerendo, assim, amparo técnico. Nos casos onde não há possibilidade de elevá-lo, deve-se locá-lo em ao menos 1,20 m a partir do piso do conjunto sanitário.	Deve-se consultar o operador do serviço de abastecimento de água para realizar a correta instalação do ramal.
Manutenção e Operação	Limpeza do tanque ao menos uma vez ao ano.	-
Fontes	FUNASA (2013b), Campos <i>et al.</i> (2003), NBR 5.626/1998.	FUNASA (2013b).

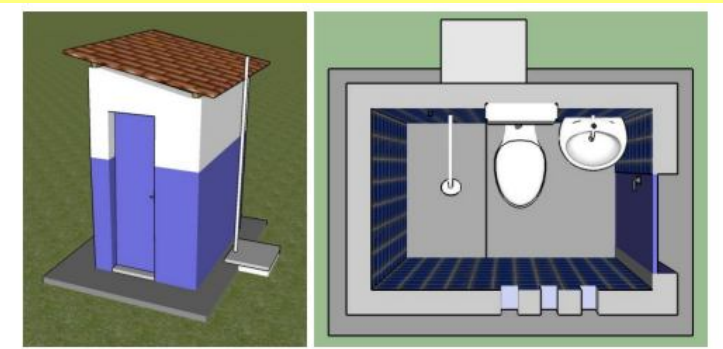
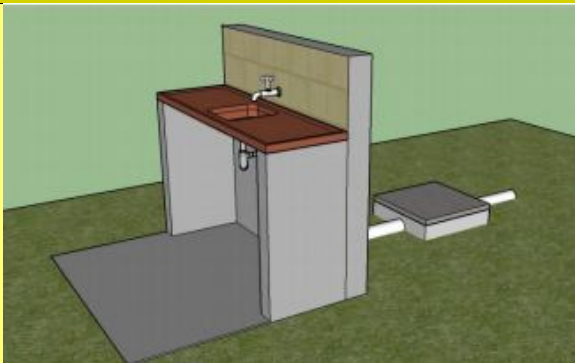
SISTEMAS DE SUPRIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
Dispositivo	Filtro Cerâmico Comum (Ceramic Filter)	Coagulação e Floculação sem Produtos Químicos (Coagulation and Flocculation Without Chemical Products)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Trata-se de um utensílio doméstico utilizado para tratar água no domicílio. A água passa lentamente por sistema de filtração tipo “vela”, retendo os microrganismos e sedimentos, sendo a água depurada gotejada para o compartimento inferior do filtro.	Se a água contém sólidos em suspensão, a coagulação e a floculação podem ser utilizadas para remover a maior parte destes poluentes. Na coagulação adiciona-se uma substância na água para alterar o comportamento das partículas em suspensão, ocorrendo durante uma rápida e intensa mistura da água com o coagulante. Assim, as partículas, que antes tenderiam a se repelir, atraem-se umas as outras ou ao material agregado (coagulante). O processo de floculação, entretanto, é realizado após a coagulação, sendo geralmente uma agitação suave e lenta, onde mais partículas entram em contato recíproco e ligam-se umas as outras de modo a formar partículas maiores, que podem ser separadas por sedimentação ou filtração.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa, apenas em caso de armazenamento incorreto da água ou quando esta é de baixa qualidade.	Baixa.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, pois apesar de conseguir eliminar parte dos poluentes da água, a referida prática não é suficiente para garantir a potabilidade desta.	Sim, pois apesar de conseguir eliminar parte dos poluentes da água (no caso da <i>Moringa Oleífera</i> , por exemplo, observa-se, após uma hora, a remoção de 90% a 99,9% de bactérias presentes na água). Atenta-se que se deve realizar, no mínimo, a desinfecção da água após esse processo.
Componentes	Filtro Cerâmico.	Balde limpo e materiais floculantes/coagulantes (Sementes trituradas da árvore <i>Moringa Oleífera</i> (150 a 300 mg de sementes por litro de água turva), argila bentonítica, mandioca yuca, caroços de pêssego, planta e frutos de quiabo <i>Abelmoschus Esculentus</i> , entre outras possibilidades). A água clarificada pode ser posteriormente passada através de um filtro de areia, por exemplo.
Implantação	-	-
Manutenção e Operação	O filtro deverá ser instalado em local arejado e protegido da incidência de luz solar, além de ser lavado periodicamente (a cada dois dias ou até uma vez por semana, dependendo da qualidade da água). Atenta-se que a vela deve ser fervida em água para uma melhor desinfecção desta, devendo ser substituída a cada seis meses. Esta prática não tem efeito residual, de modo que um armazenamento inadequado da água pode levar a recontaminação por microrganismos.	Adiciona-se o coagulante (em forma de pasta) em um balde de água, sendo primeiramente agitados de forma intensa e por pouco tempo. Posteriormente inicia-se um processo de agitação lenta, para formação de flocos (que deverão ser retirados da água, a fim de depurá-la).
Fontes	FUNASA (2013b).	CEPIS (2005), Bertoncini (2008), Carter (2006), Folkard & Sutherland (2004), Kumari <i>et al.</i> (2005), Abreu Lima (2007), Doerr (2005), Madsen <i>et al.</i> (1987).

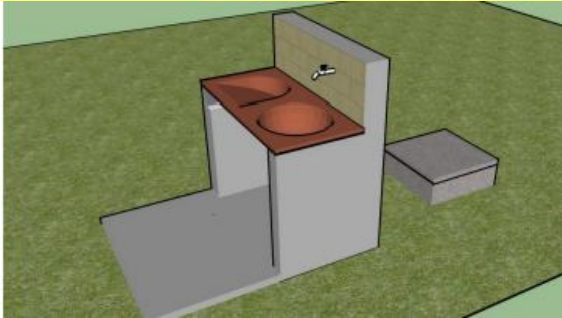

SISTEMAS DE SUPRIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
Dispositivo	Decantação (<i>Three Pot Method</i>)	Filtração (<i>Filtration</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	É um sistema em que se deixa a água não potável decantando, em um recipiente limpo qualquer, por um dia, antes de depositar a parte da água mais clara em um recipiente também limpo, repetindo o procedimento por mais duas vezes. Estes três ciclos de 24 horas produzirão uma água menos turva.	Derramar água através de um pano de algodão limpo, removendo, assim, certa quantidade de sólidos desta.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa.	Baixa.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, pois apesar de conseguir eliminar mais de 50% das bactérias, além de diminuição de sólidos em suspensão, esta prática não é suficiente para garantir a potabilidade da água.	Sim, pois apesar de conseguir eliminar parte dos sólidos da água, a referida prática não é suficiente para garantir a potabilidade desta.
Componentes	Dois recipientes limpos (mínimo).	Pano de algodão e recipiente limpo.
Implantação	-	-
Manutenção e Operação	Fácil, se remetendo a higienização dos recipientes. Esta prática não tem efeito residual, de modo que um armazenamento inadequado da água pode levar a recontaminação (em termos de microrganismos).	Fácil, se remetendo a higienização dos recipientes e do pano utilizado. Esta prática não tem efeito residual, de modo que um armazenamento inadequado pode levar a recontaminação (em termos de microrganismos).
Fontes	Carter (2006), CEPIS (2005), International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (2008), WHO (2005).	CEPIS (2005), International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (2008).



SISTEMAS DE SUPRIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
Dispositivo	Desinfecção Solar (SODIS)	Fervura (Boiling)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	O SODIS utiliza energia solar (radiação no espectro da luz UV-A e calor) para inativar os microrganismos patogênicos - predominantemente aqueles que causam diarreia - e, com isto, melhorar a qualidade da água de beber. O método é ideal para tratar quantidades pequenas de água de baixa turvação (<30 NTU), colocando-a em garrafas limpas de plástico transparente e expondo-a a plena luz.	Fervendo a água por alguns minutos pode-se reduzir o número de bactérias neste líquido. No entanto, alguns entraves econômicos podem surgir quando da aplicação frequente desta prática, pois se necessita de combustível para realização da fervura. Atenta-se que este procedimento só é eficaz se a temperatura é alta o suficiente (quando formar vapor).
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa, porém no caso de exposição por longos períodos podem surgir algas na garrafa.	Baixa.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, pois apesar de conseguir eliminar parte dos patógenos da água, chegando a remoções entre 99,9% a 99,99% no caso de E.Coli, a referida prática não é suficiente para garantir a potabilidade desta.	Sim, pois apesar de conseguir eliminar parte dos patógenos da água, a referida prática não é suficiente para garantir a potabilidade desta.
Componentes	Garrafas PET transparentes limpas de no máximo dois litros, não devendo ser utilizadas garrafas de PVC. A eficiência do tratamento pode ser melhorada se as garrafas de plástico estiverem acomodadas em superfícies refletoras de luz solar, como alumínio ou placas de ferro onduladas. Pode-se utilizar um pedaço de plástico ou pano preto embaixo das garrafas para aumentar a eficiência.	Combustível ou lenha (1 kg de lenha para ferver um litro de água por um minuto), recipiente limpo para realizar a fervura, fogão ou equipamento similar.
Implantação	-	Necessita-se de fogão ou equipamento similar.
Manutenção e Operação	Caso a água esteja muito turva, deve-se realizar, anteriormente a exposição ao sol, filtração e/ou decantação desta. Deve-se encher 3/4 de cada garrafa com água e sacudir por vinte segundos para adicionar oxigênio. Posteriormente, deve-se preencher com mais água até a boca desta. Por fim, colocar as garrafas deitadas sob sol quente, em um telhado, mesa ou banco. Para dias ensolarados, a água contaminada deve ser exposta ao sol durante seis horas. Havendo nebulosidade durante pelo menos 50% do período, as garrafas de plástico precisam ser expostas durante dois dias sucessivos para produzirem água segura para consumo. Caso a temperatura da água exceda 50°C, uma hora de exposição é suficiente. Após a exposição das garrafas, estas devem ser esfriadas e conservadas com tampas até serem utilizadas, mantendo assim a água própria para consumo. Recomenda-se a reposição de garrafas arranhadas e foscas após um ano de uso regular (aplicação diária do SODIS). Atenta-se que esta prática não tem efeito residual, de modo armazenamento inadequado da água pode levar a recontaminação (em termos de microrganismos).	Devem-se higienizar os recipientes para realização da fervura. Atenta-se que a ebulição não tem efeito residual, de modo que o armazenamento inadequado da água pode levar a recontaminação (em termos de microrganismos).
Fontes	SANDEC (2002), Carter (2006), KWAHO (2014), International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (2008).	Carter (2006), International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (2008).



SISTEMAS DE SUPRIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		MELHORIAS DOMICILIARES
Dispositivo	Desinfecção Química/Cloração (<i>Chemical Disinfection</i>)	Sabão (Soap)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Quando a água não receber nenhum tratamento de desinfecção antes de chegar ao domicílio, é recomendada a utilização de hipoclorito de sódio.	O conhecimento sobre os benefícios da higienização com sabão é amplamente difundido, seu uso, no entanto, é pouco praticado. Sabão pode ser caro, porém torna a higienização muito mais eficaz.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa.	Não.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa.	Não.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, especialmente no caso de presença de matéria orgânica na água a ser desinfetada, pelo risco de se gerar organoclorados (cancerígenos).	Não.
Componentes	Hipoclorito de sódio e recipiente limpo ou dispositivo dosador no caso de cloração na captação.	Barras de sabão podem ser amarradas em um barbante para evitar que sejam perdidas ou dissolvidas na água, em casos de utilização em <i>tippy-taps</i> . Se chover forte na localidade e o local de lavagem das mãos é externo, uma pequena lata pode ser colocada sobre o sabão para mantê-lo seco. Pode-se também verificar, dependendo da dieta dos indivíduos do recorte espacial, a possibilidade de fabricação de sabão com gorduras ou óleo de cozinha usado.
Implantação	A aquisição do hipoclorito de sódio ou produto similar pode ser difícil em algumas regiões, tanto pelo custo quanto pela disponibilidade deste.	Para fabricação doméstica de sabão, amparo técnico pode ser necessário.
Manutenção e Operação	Se a água estiver turva, deve-se realizar decantação/filtração desta. Após este procedimento, pode-se adicionar 1 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% para cada dez litros de água, esperando no mínimo trinta minutos para utilizá-la.	-
Fontes	FUNASA (2013b), International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (2008), WHO (2002).	Vitori & Frade (2012), World Bank (2005), Carter (2006), District of Columbia Department of Health (2002).



MELHORIAS DOMICILIARES		
Dispositivo	Contêiner com Torneira (<i>Container with a Tap</i>)	Recipientes de Acondicionamento de Água Potável (<i>Packaging Drinking Water</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	É um recipiente, que pode ser vedado, no qual foi colocada uma torneira, podendo ser utilizado como alternativa aos lavatórios convencionais.	Recipiente para conservar água em uma temperatura adequada a se beber, além de facilitar o manuseio da referida para usos múltiplos.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa, porém há risco do dispositivo gerar odores ofensivos caso o tanque não seja bem vedado ou constantemente higienizado, além de casos onde se armazena água de baixa qualidade por longos períodos.	Média, possível em casos de reservação de água de má qualidade por longos períodos e/ou armazenamento em recipientes não higienizados.
Possibilidade de Proliferação de Insetos?	Baixa, há risco de o dispositivo tornar-se foco de proliferação caso o tanque não seja bem vedado e/ou constantemente higienizado.	Baixa, porém possível se o recipiente não for tamponado.
Oferece Riscos à Saúde?	Sim, há risco de o dispositivo tornar-se foco de contaminação por patógenos, caso o tanque não seja bem vedado e/ou constantemente higienizado.	Sim, especialmente no caso de se ter períodos longos de reservação de água, sendo mais crítico quando se utilizam recipientes não higienizados.
Componentes	Os contêineres podem ser feitos de plástico, metal ou de concreto armado, entre outras possibilidades. Há também necessidade de drenagem da água utilizada nas atividades de higienização das mãos, para evitar que se acumule no chão. Assim, pode-se preparar uma área de drenagem, que pode ser preenchida por cascalho, tijolos quebrados, etc., devendo possuir dimensões próximas a 0,5 m por 0,5 m e cerca de 1 metro de profundidade para solos de difícil infiltração.	Recipientes de barro (ajudam a conservar a água em uma boa temperatura para se beber), metal ou plástico (mais fáceis de utilizar para manejo da água por serem mais leves, porém não conservam a água em uma temperatura fresca). A inserção de uma torneira no recipiente de armazenamento de água mostra-se interessante para evitar contaminação do líquido reservado via contato direto com as mãos.
Implantação	Simple, não necessitando de amparo técnico.	-
Manutenção e Operação	Limpeza periódica do sistema.	Não estocar água no recipiente sem antes lavá-lo com água limpa. Prover o dispositivo com tampa, a fim de não possibilitar entrada de sujeira e insetos no local. Não guardar o recipiente no chão.
Fontes	IRC (2009), WHO/WEDC (2010).	Carter (2006), GoM (2013).


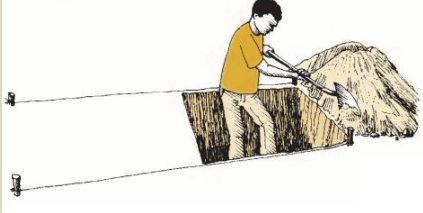
MELHORIAS DOMICILIARES		
Dispositivo	Conjunto Sanitário (<i>Sanitary Ware</i>)	Pia de Cozinha (<i>Kitchen Sink</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	É um espaço físico comumente chamado de banheiro, dotado de vaso sanitário, lavatório e chuveiro. Atenta-se que o lavatório é destinado basicamente à lavagem das mãos, rosto e escovação dentária, entre outras ações de higiene pessoal.	Dispositivo doméstico destinado à lavagem de louças, vasilhas e alimentos, podendo ser instalado dentro da residência ou na área externa, devendo sempre possuir uma estrutura adequada para seu suporte.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa, apenas no caso de não se efetuar higienização do local.	Baixa, apenas no caso de não se efetuar higienização do local.
Possibilidade de Proliferação de Insetos?	Baixa, apenas no caso de não se efetuar higienização do local.	Baixa, apenas no caso de não se efetuar higienização do local.
Oferece Riscos a Saúde?	Não.	Não.
Componentes	A área destinada para o banho no conjunto sanitário deve conter instalações que permitam o uso de água corrente (com chuveiro elétrico ou não), alimentado preferencialmente pelo reservatório domiciliar. O lavatório deverá ser equipado com torneira resistente, válvula e sifão. A utilização do conjunto sanitário gera águas residuárias, assim, deve-se prover o sistema com dispositivo de tratamento adequado.	Torneira, cuba e tubulação que liga a pia ao reservatório domiciliar de água. Considerando que a utilização da pia de cozinha gera águas residuais, deve ser prevista uma caixa de gordura entre esta e um sistema de tratamento de efluentes domésticos adequado.
Implantação	Necessita de amparo técnico.	Necessita de amparo técnico.
Manutenção e Operação	Pequenos reparos e a higienização do local podem ser realizados pelo próprio usuário.	Pequenos reparos e a higienização do local podem ser realizados pelo próprio usuário.
Fontes	FUNASA (2013b).	FUNASA (2013b).

MELHORIAS DOMICILIARES		
Dispositivo	Tanque de Lavar Roupas (<i>Washing Clothes Tank</i>)	Torneira “ <i>Tippy Tap</i> ”
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	Dispositivo doméstico destinado à lavagem de roupas, podendo ser instalado dentro da residência ou na área externa, devendo sempre possuir uma estrutura adequada para seu suporte.	Torneira artesanal de baixo custo que derrama água em pequenas quantidades. Uma vantagem na utilização deste tipo de torneira é que um indivíduo utiliza apenas 40 a 50 mL de água para a lavagem das mãos, em detrimento dos 500 a 600 mL mínimos das formas convencionais de higienização destas.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa, apenas no caso de não se efetuar higienização do local.	Baixa, apenas no caso de não se efetuar frequentemente a higienização do dispositivo.
Possibilidade de Proliferação de Insetos?	Baixa, apenas no caso de não se efetuar higienização do local.	Não.
Oferece Riscos a Saúde?	Não.	Não.
Componentes	Torneira, cuba e tubulação que liga o tanque ao reservatório de água. Considerando que a utilização do tanque gera águas residuais, deve-se prever sistema de tratamento destas.	Garrafa plástica com tampa, corda, madeira e um objeto para contrapor o peso da garrafa cheia de água (uma pedra, por exemplo). Para a água não se acumular no chão, tornando difícil o acesso ao dispositivo, o provimento de uma pequena escavação, com posterior preenchimento de cascalho, a fim de facilitar a infiltração da água, pode ser realizado. Sugere-se 40 x 40 x 10 cm como dimensões para esta vala.
Implantação	Necessita de amparo técnico.	Simples, não necessitando de amparo técnico.
Manutenção e Operação	Pequenos reparos e a higienização do local podem ser realizados pelo próprio usuário.	Higienização da garrafa e substituição do dispositivo quando este estiver no final de sua vida útil, sendo que a corda e a moldura de madeira devem ser substituídas anualmente. Atenta-se que a garrafa não deve estar totalmente cheia quando do seu uso, a fim de não acarretar problemas de funcionamento ao dispositivo.
Fontes	FUNASA (2013b).	Carter (2006), Hurtado (2013), Biran (2011), Hurtado (1993).

MELHORIAS DOMICILIARES		RESÍDUOS SÓLIDOS
Dispositivo	Vasilhames para Higienização das Mãos / Utensílios Domésticos (<i>Tanks for Hand Hygiene / Cutlery</i>)	Mutirão de Limpeza Voluntário (<i>Volunteer Clean-up Effort</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	É importante lavar bem as mãos depois de tocar em fezes, antes de preparar ou manejar alimentos, entre outras atividades, a fim de reduzir o risco de aquisição de moléstias via feco-oral. Para efetuar esta atividade pode-se utilizar vasilhames, caso não seja possível a instalação de um lavatório no domicílio.	Quanto às atribuições de um sistema de limpeza urbana, este costuma se responsabilizar pela limpeza e desobstrução de sarjetas e ralos, valas e canais, praças, praias e feiras, além de realizar atividades como varrição, capina, poda de árvores, combate a vetores de doenças, etc. Em situações onde este sistema não se faz presente, mutirões de limpeza voluntários podem ser formados, com o intuito de assegurar a salubridade do local.
Possibilidade de Geração de Odor?	Baixa, apenas no caso de não se efetuar higienização dos vasilhames e/ou deixar água parada no recipiente.	-
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Baixa, apenas no caso de não se efetuar higienização dos vasilhames e/ou deixar água parada no recipiente.	-
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, pela possível contaminação por patógenos acumulados no vasilhame e pela possibilidade de utilização - acidental ou não - da mesma água de lavagem por dois usuários diferentes. Deve-se utilizar este dispositivo apenas em casos onde não há possibilidade de aquisição de lavatório com torneira convencional ou tipo <i>tippy tap</i> .	-
Componentes	Vasilhame e aparato para acomodar o recipiente (opcional, porém deixá-lo no chão aumenta o risco de contaminação da água).	Para limpeza manual: vassouras e pás. Atenta-se que a limpeza por jatos de água deve ser apenas utilizada em situações especiais. Para auxílio à remoção do lixo: carrinhos de madeira, latões transportados por carrinhos com rodas de borracha ou carrinhos de mão convencionais (que somente devem ser utilizados quando as soluções anteriores não forem possíveis). Posteriormente, poder-se enviar o material acumulado para armazenamento em caçambas estacionárias (tipo <i>Dempster</i> ou <i>Brooks</i>), providenciando-se o transporte para a destinação final. Chave de ralo para limpeza de bocas-de-lobo ou caixas de ralo pode se fazer necessário.
Implantação	Simple, não necessitando de amparo técnico.	Há a necessidade de disponibilidade de voluntários e equipamentos para a realização dos mutirões.
Manutenção e Operação	Higienização dos recipientes e substituição do dispositivo quando este estiver no final de sua vida útil. A água para lavar as mãos deve ser trocada a cada uso do recipiente.	A varrição normal deveria ser executada diariamente, porém podendo ser realizada em intervalos maiores, dependendo da mão-de-obra existente. Atenta-se ser hábito que a limpeza das calçadas fique por conta dos moradores, estando inclusive presente em Código de Posturas e/ou outras legislações municipais pertinentes. A limpeza de bocas-de-lobo ou caixas de ralo é uma atividade que deve ser executada regularmente, junto a varrição.
Fontes	Carter (2006).	Mansur & Monteiro (1992).

RESÍDUOS SÓLIDOS		
Dispositivo	Devolução em PEVs - Pontos de Entrega Voluntária	Ligação ao Sistema de Coleta de Resíduos Sólidos (<i>Solid Waste Collection System Connection</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	O isolamento e a destinação de resíduos perigosos, como agrotóxicos e remédios, para PEVs/ecopontos e/ou diretamente para o fabricante é necessário e consta na legislação brasileira.	Nas localidades dotadas de sistema de coleta de resíduos sólidos próximo ao domicílio considerado, poderá ser realizada a adesão deste ao referido sistema.
Possibilidade de Geração de Odor?	-	Não.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	-	Não.
Oferece Riscos a Saúde?	-	Não.
Componentes	-	Recipientes para acondicionamento externo dos resíduos sólidos.
Implantação	Necessita-se de um PEV próximo a residência para destinação dos resíduos.	Consultar o operador do sistema de coleta de resíduos sólidos.
Manutenção e Operação	Agrotóxicos (conforme Decreto nº 4.074/2002), remédios e produtos sujeitos a logística reversa em geral, como embalagens de tintas, solventes, entre outros (conforme Lei nº 12.305/2010), devem ser enviados aos PEVs para sua correta destinação.	-
Fontes	Adaptado de COMCAP (2011).	FUNASA (2006), Town of Badger (2011).

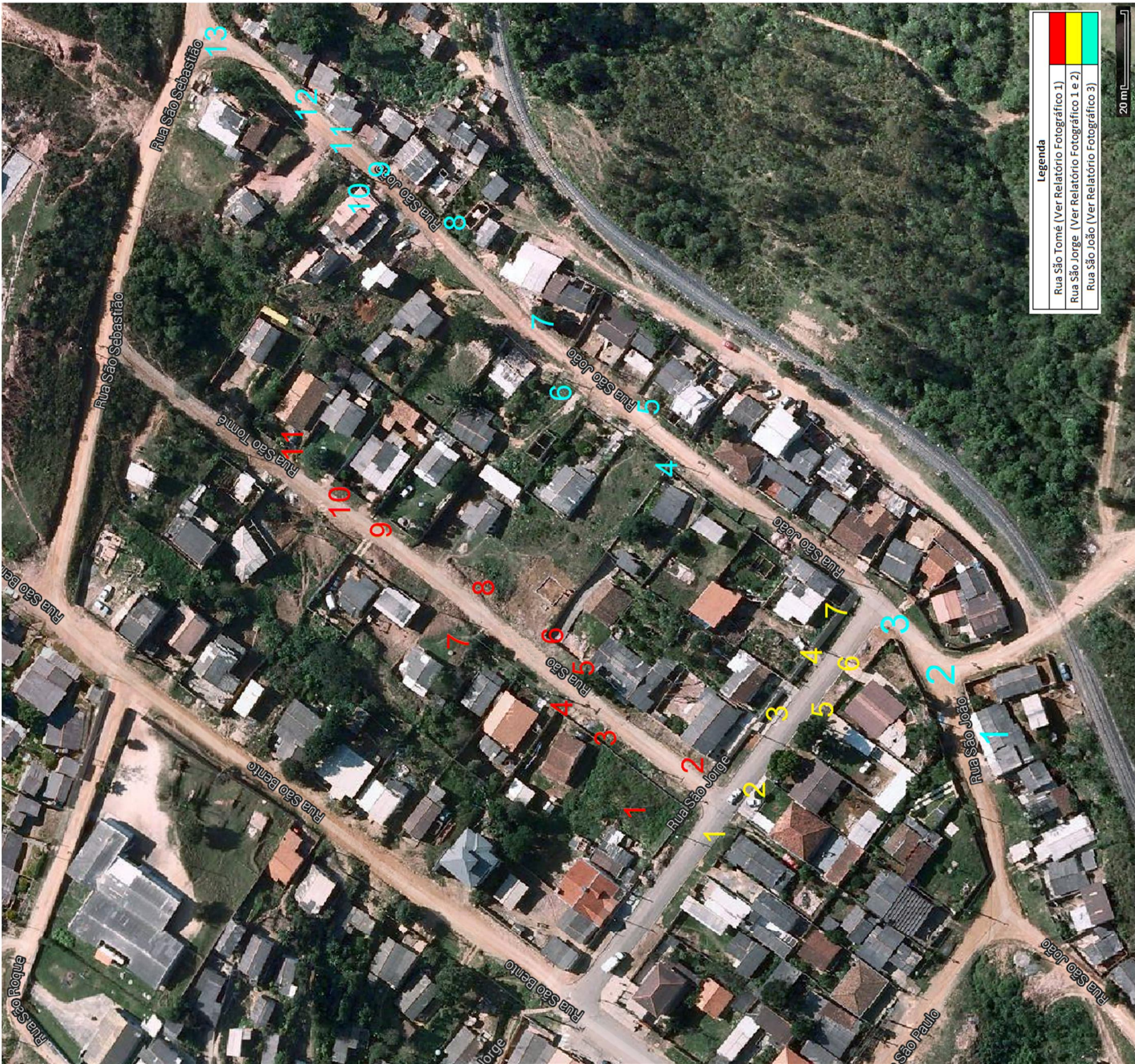
RESÍDUOS SÓLIDOS		
Dispositivo	Compostagem de Resíduos Sólidos (Lixo) (<i>Composting of Solid Waste - Garbage</i>)	Queima de Resíduos a Céu Aberto (<i>Open Air Waste Burning</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	É um processo biológico, aeróbico e controlado, no qual a matéria orgânica é convertida em composto orgânico pela ação de microrganismos já existentes na massa de resíduo sólido. As principais vantagens da compostagem, além da estabilização do substrato, é a melhora na estrutura do solo e a menor susceptibilidade a erosão deste, quando utilizada na agricultura. Ademais, o emprego destes compostos também proporciona uma elevação da quantidade de nutrientes no solo, reduzindo a utilização de fertilizantes químicos, além de diminuir o volume de resíduos levado aos aterros.	Caso não se possa reciclar/reutilizar os resíduos sólidos existentes ou não exista sistema de coleta destes em determinada área, pode-se cogitar a hipótese de queimá-los. Esta prática pode se mostrar conveniente para o caso de resíduos sanitários, sendo suas cinzas dispostas posteriormente em uma cova. Entretanto, em plásticos, aerossóis ou pilhas não se deve utilizar esta atividade.
Possibilidade de Geração de Odor?	Média, especialmente caso o sistema não seja bem operado.	Média.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Média, especialmente caso o sistema não seja bem operado.	Baixa.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, caso o sistema não seja bem operado a atividade pode se tornar foco de proliferação de vetores de doenças.	Sim, podem-se gerar gases perigosos à saúde humana (dioxinas e furanos), sendo esta prática aconselhada apenas quando não há possibilidade de se proporcionar outra destinação aos resíduos sólidos (por exemplo, quando decretada "emergência sanitária", desde que autorizada e acompanhada pelos órgãos competentes ao SISNAMA).
Componentes	Para sistemas tipo pilha (largura entre 2,5 e 3,5 m e altura entre 1,5 e 1,8 m) ou leiras (largura entre 1,2 e 1,5 m e altura de 0,8 e 1,2 m), a base deve ser preferencialmente impermeabilizada, além de ser provida de uma camada de 10 cm de altura de podas ou galhos de árvores picados abaixo da pilha/leira. Para sistemas tipo composteiras, estas devem possuir volume menor do que 1 m³, podendo ser confeccionadas com madeira, tela metálica ou materiais similares disponíveis localmente. Necessitam-se, para os três casos, de sacos para armazenamento do composto gerado.	Fogo (isqueiro/fósforo), contêiner incombustível (opcional), cova para despejo das cinzas ou outra destinação mais apropriada.
Implantação	Simple, não requerendo amparo técnico para o caso de pequenas instalações.	Simple, não requerendo amparo técnico.
Manutenção e Operação	Devem-se adicionar materiais de cozinha (lixo orgânico) e de jardim durante o processo, colocando o lixo de jardim, terra ou serragem por último. Nas composteiras, deve-se adicionar material até atingir a sua capacidade. No caso das pilhas, procura-se diminuir sua largura à medida que ela se eleve em forma de um cone. Para leiras, no entanto, deve-se formar um prisma triangular com comprimento maior do que a largura. Para o material se tornar bioestabilizado leva-se em torno de 30 a 60 dias e de 90 a 120 dias para se tornar curado.	A operação de queima deve ser realizada afastada de residências, vias e florestas.
Fontes	Grossi & Valente (2002), FUNASA (2006), FUNASA (2013a).	Carter (2006), FUNASA (2006), Decreto nº 7.404, de 23 de Dezembro de 2010, FDACS (2013).

RESÍDUOS SÓLIDOS		
Dispositivo	Recipientes de Acondicionamento de Resíduos Sólidos (<i>Packaging Containers for Solid Waste</i>)	Covas para Despejo de Lixo (<i>Garbage Dump Pits</i>)
Ilustração		
Princípio de Funcionamento	É um recipiente destinado à disposição temporária dos resíduos sólidos (lixo) produzidos no domicílio, adaptado para colocação de sacos plásticos, para então serem recolhidos periodicamente pelo veículo de coleta do município. Este recipiente deverá ser preferencialmente metálico, protegido com pintura antioxidante, instalado a uma altura mínima de 80 cm do chão e fixado na frente da residência. Pode-se também realizar a separação dos resíduos sólidos em função da destinação futura dos mesmos (compostagem, incineração, reciclagem, sujeitos a logística reversa, etc.).	Caso não haja possibilidade de destinação do lixo a um aterro, via sistema público de coleta de resíduos sólidos, sugere-se a elaboração de “covas para despejo de lixo”, permitindo, ao menos, que os resíduos fiquem fora de vista, além de manter o mau cheiro, as moscas e os ratos distantes da casa. Atenta-se que esta prática não é recomendada a resíduos classificados como Classe I de NBR 10.004/2004.
Possibilidade de Geração de Odor?	Alta, especialmente no caso de não se efetuar higienização do dispositivo ou acumular resíduos por longos períodos.	Alta.
Possibilidade de Proliferação Insetos?	Alta, especialmente no caso de não se efetuar higienização do dispositivo ou acumular resíduos por longos períodos.	Alta.
Oferece Riscos a Saúde?	Sim, pela possibilidade de proliferação de vetores de doenças no caso de má operação do sistema.	Sim, pois pode se tornar foco de proliferação de vetores de doenças, além de possibilidade de contaminação do solo e aquífero pelo chorume gerado.
Componentes	Recipientes rígidos e herméticos, podendo ser de materiais metálicos (maior resistência, menor custo ao longo do tempo, necessidade de lavagem constante, possibilidade de amassar/trincar), de borracha tipo “pneus de caminhão” (maior resistência, em virtude da capacidade de amassar e voltar ao seu formato anterior, menor custo na aquisição, não sofre corrosão, necessidade de lavagem constante) ou na forma de sacos plásticos descartáveis (facilidade de coleta, maior higiene no manuseio, leve, não sofre corrosão, custo ao longo do tempo mais elevado que o recipiente metálico e plástico).	Cova para uma família: largura de 2 m, comprimento entre 2 a 3 m e altura de 1 m. Esta deve ser coberta, além de ser provida de uma cerca (viva ou comum) para afastar crianças e animais deste lugar.
Implantação	Simple, não necessitando de amparo técnico.	Simple, não necessitando de amparo técnico. Atenta-se que em áreas que sofram com inundações constantes, estas covas devem ser cavadas em locais mais altos, para que seja menos provável seu preenchimento com água pluvial em época de chuvas. Atenta-se que estes dispositivos devem estar distantes a no mínimo 20 m de fontes de abastecimento de água e de domicílios.
Manutenção e Operação	Higienização do recipiente e substituição do dispositivo quando este estiver no final de sua vida útil.	Deve-se efetuar, a cada disposição de resíduos na cova, a adição de uma camada fina de terra para evitar o mau cheiro e diminuir a incidência de moscas.
Fontes	FUNASA (2013a), FUNASA (2006).	FUNASA (2006), Carter (2006), NBR 10.004/2004.

**APÊNDICE N – FICHA DE LEVANTAMENTOS DE CAMPO NECESSÁRIOS PARA A FASE DE CARACTERIZAÇÃO DO MEIO
E ANÁLISE DE CONJUNTURA DO AMBIENTE DE ESTUDO.**

Parâmetro de Caracterização			Situação (Discriminar)		
			Rua São Tomé	São Jorge	Rua São João
1- Verificação da Condição Local de Estruturação Sanitária	Faixa de Domínio Rodovias	50 metros para cada lado ¹	-	-	-
	Faixa de Domínio Ferrovias	15 metros para cada lado ¹	-	-	-
	Faixa de Domínio Hidrografia	30 metros para cada lado (a partir do eixo do rio) ²	-	-	-
	Declividade	≤ 30% ³	Respeitada.	Respeitada.	Respeitada.
	Vias de circulação estreitas e de alinhamento irregular		Sim	Não	Sim
	Lotes de tamanho e forma desiguais		Sim	Não	Sim
	Presença de serviços públicos de energia elétrica/iluminação pública		Sim	Sim	Sim
	Presença de serviços públicos de limpeza / Coleta de resíduos sólidos		Não / Sim (3 vezes por semana, sendo em uma efetuada coleta seletiva)	Não / Sim (3 vezes por semana, sendo em uma efetuada coleta seletiva)	Não / Sim (3 vezes por semana, sendo em uma efetuada coleta seletiva)
	Presença de serviços públicos de abastecimento de água		Sim	Sim	Sim
	Presença de serviços públicos de coleta de esgoto		Não, presenciou-se o lançamento direto de águas cinzas nas manilhas/valas.	Não	Não, presenciou-se o lançamento direto de águas cinzas diretamente na via.
	Presença de serviços públicos de drenagem urbana		Manilhas e vala a céu aberto.	Apenas manilha e valas subsidiadas pelos moradores.	Não possui manilha / valas para escoamento da água pluvial (pontos de acumulação de água nas vias).
	Ocupação densa de unidades habitacionais		Não (padrão urbano)	Não (padrão urbano)	Sim
Subdivisão de habitações em uma edificação		Não	Não	Não	
2- Situação Geral	Impermeabilização do solo (uso do solo)		Rua de "chão batido", sem passeio (há um espaço com grama entre a via e os lotes)	Asfalto, com passeio possuindo aproximadamente 50% desta área para infiltração.	Rua de "chão batido", com trechos onde os limites entre a via de circulação de veículos e o passeio não definido.
	Arborização/paisagismo		Não	Não	Não
	Áreas de lazer		Não	Não	Não
	Isolamento dos lotes (há cercamento?)		Sim	Sim	Sim
	Acondicionamento do lixo? Descarte de lixo em terrenos baldios/margem do rio?		Sim / Sim	Sim / Sim	Sim / Sim
	Acúmulo de materiais sem uso no terreno?		Sim, lixo em geral e entulho de construção em um terreno baldio, resultando em cheiro forte e ofensivo no verão.	Sim, lixo em geral e entulho de construção em um terreno, resultando em cheiro forte e ofensivo no verão	Não
	Criadouros de vetores?		Sim, devido ao alagamento de um terreno baldio (imagens 2a a 2e do Apêndice P e Apêndice Q).	Sim, devido ao alagamento de um terreno baldio (imagens 2a a 2e do Apêndice P e Apêndice Q).	Não
	Indícios de defecação ao ar livre?		Não	Não	Não
Há banheiros comunitários na área?		Não	Não	Não	
Croqui do Ambiente de Estudo			Compilado no mapa apresentado no Apêndice O e nos relatórios fotográficos 1, 2 e 3 (Apêndice P ao Apêndice R)		

APÊNDICE O – CROQUI DO AMBIENTE DE ESTUDO PARA A FASE DE CARACTERIZAÇÃO DO MEIO E ANÁLISE DE CONJUNTURA DO AMBIENTE DE ESTUDO.



Obs.: Relatório Fotográfico 1 = Ver Apêndice P / Relatório Fotográfico 2 = Ver Apêndice Q / Relatório
Fotográfico 3 = Ver Apêndice R.

APÊNDICE P – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 1.



1. Passeio bem definido e com área destinada a infiltração, existência de microdrenagem.



2. Passeio bem definido sem impermeabilização.



3. Passeio bem definido sem impermeabilização.



3. Passeio bem definido sem impermeabilização, espaçamento elevado entre bocas-de-lobo.



5. Passeio bem definido e com área destinada a infiltração.



6. Passeio bem definido e com área destinada a infiltração.



1a. Espaço do passeio utilizado para despejo de efluentes domésticos (água cinza) / drenagem / resíduos sólidos em vala a céu aberto.



1b. Manilha de drenagem despejando também efluentes domésticos.



1c. Aspecto da água transportada pela manilha.



1d. Contribuição doméstica de efluentes (água cinza) em vala a céu aberto.



2a. Terreno baldio: depósito de resíduos sólidos e criadouro de vetores.



2b. Terreno baldio: depósito de resíduos sólidos e criadouro de vetores.

SÃO JORGE

SÃO TOMÉ

APÊNDICE Q – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 2.



2c. Terreno Baldio: Ponto de acumulação de efluentes dos lotes lindeiros e águas pluviais.



2d. Terreno Baldio: Acumulação de resíduos sólidos.



2e. Lançamento de efluentes domésticos (água cinza) contigualmente ao terreno baldio.



3. Manilha de drenagem e boca de lobo em mau estado de conservação.



4. Existência de manilha de drenagem e boca-de-lobo.



5. Manilha de drenagem proveniente de um lote.



6. Junção de contribuição de manilha de drenagem com tubulação de efluente doméstico em "caixa aberta".



7. Acumulação de resíduos sólidos no passeio.



10. Existência de manilha de drenagem e boca-de-lobo com "grelha".



11a. Trecho sem passeio e estrutura de drenagem.



11b. Junção entre manilhas acumulando resíduos sólidos.



1. Tubulação de efluente doméstico sendo despejado diretamente no passeio.

SÃO JORGE

SÃO JOÃO

APÊNDICE R – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 3.



2a. Passeio não definido e inexistência de estrutura de drenagem.



3. Despejo de efluente doméstico (águas cinzas) diretamente na via.



4. Passeio não definido e inexistência de estrutura de drenagem.



5. Passeio não definido e inexistência de infraestrutura de drenagem.



6. Lote constantemente sujeito a inundações e lançamento (subsuperficial) de esgoto doméstico de lotes lindeiros.



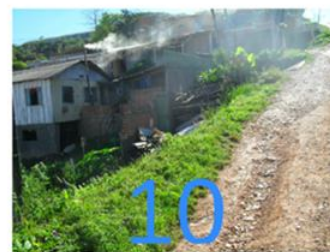
7. Lote com lançamento de esgoto bruto (subsuperficialmente) constante.



8. Efluente doméstico (água cinza) despejado na via.



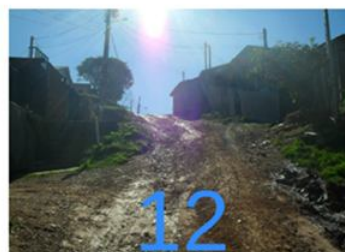
9. Lançamento de efluente doméstico (água cinza) no "recuo" do lote.



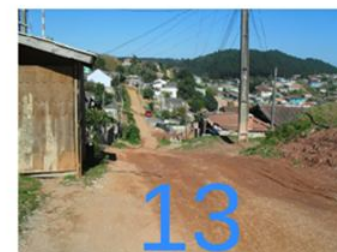
10. Passeio indefinido e plantio de copos de leite (superior da foto) para atenuação e retenção de águas pluviais / evitar desmoronamentos.



11. Lançamento de efluente doméstico (água cinza) em via sem passeio e estrutura de drenagem.



12. Aspecto da via: sem passeio e de "chão batido".



13. Inexistência de passeio, lançamento de efluente doméstico (água cinza) na via.

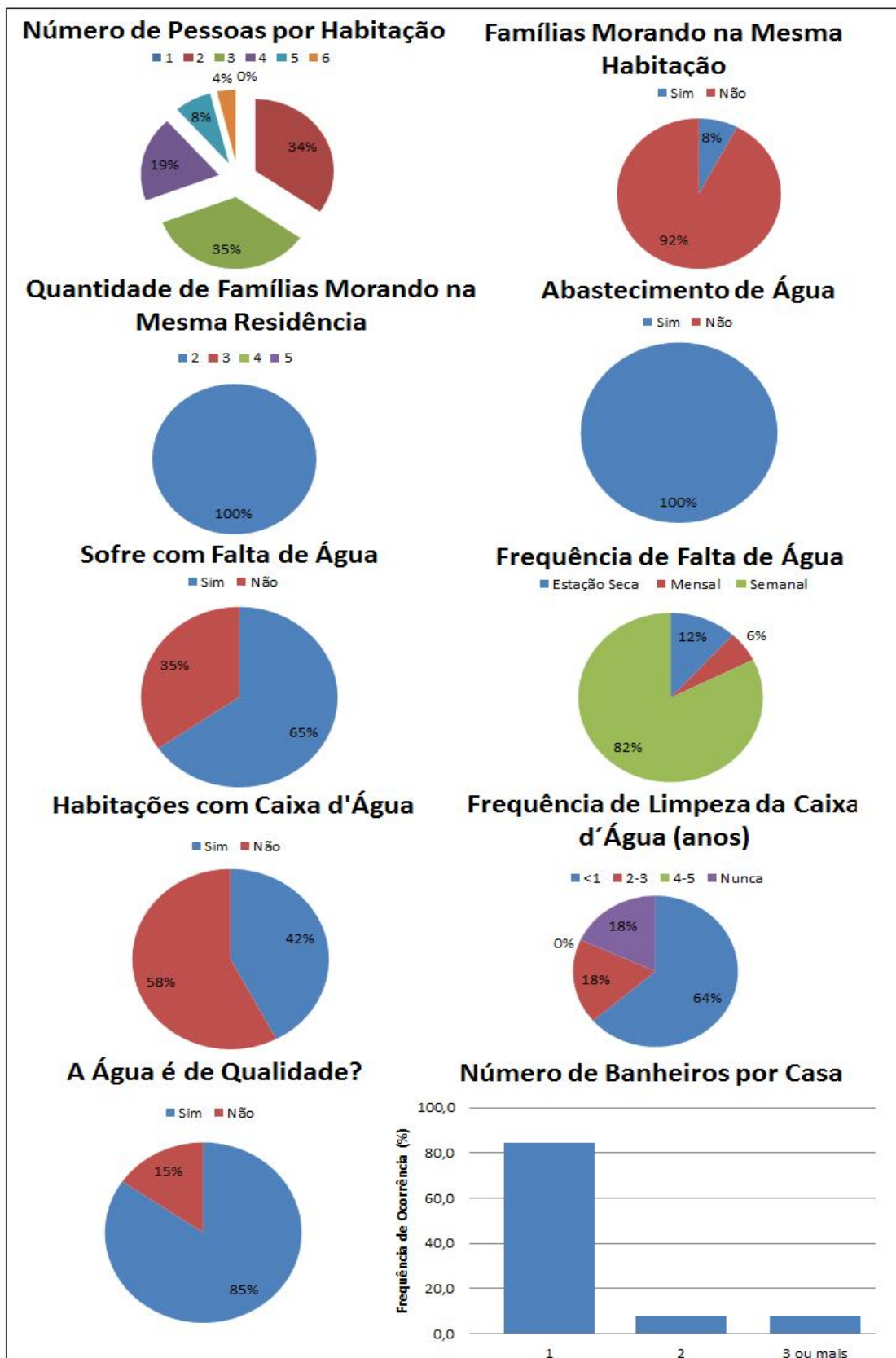
SÃO JOÃO

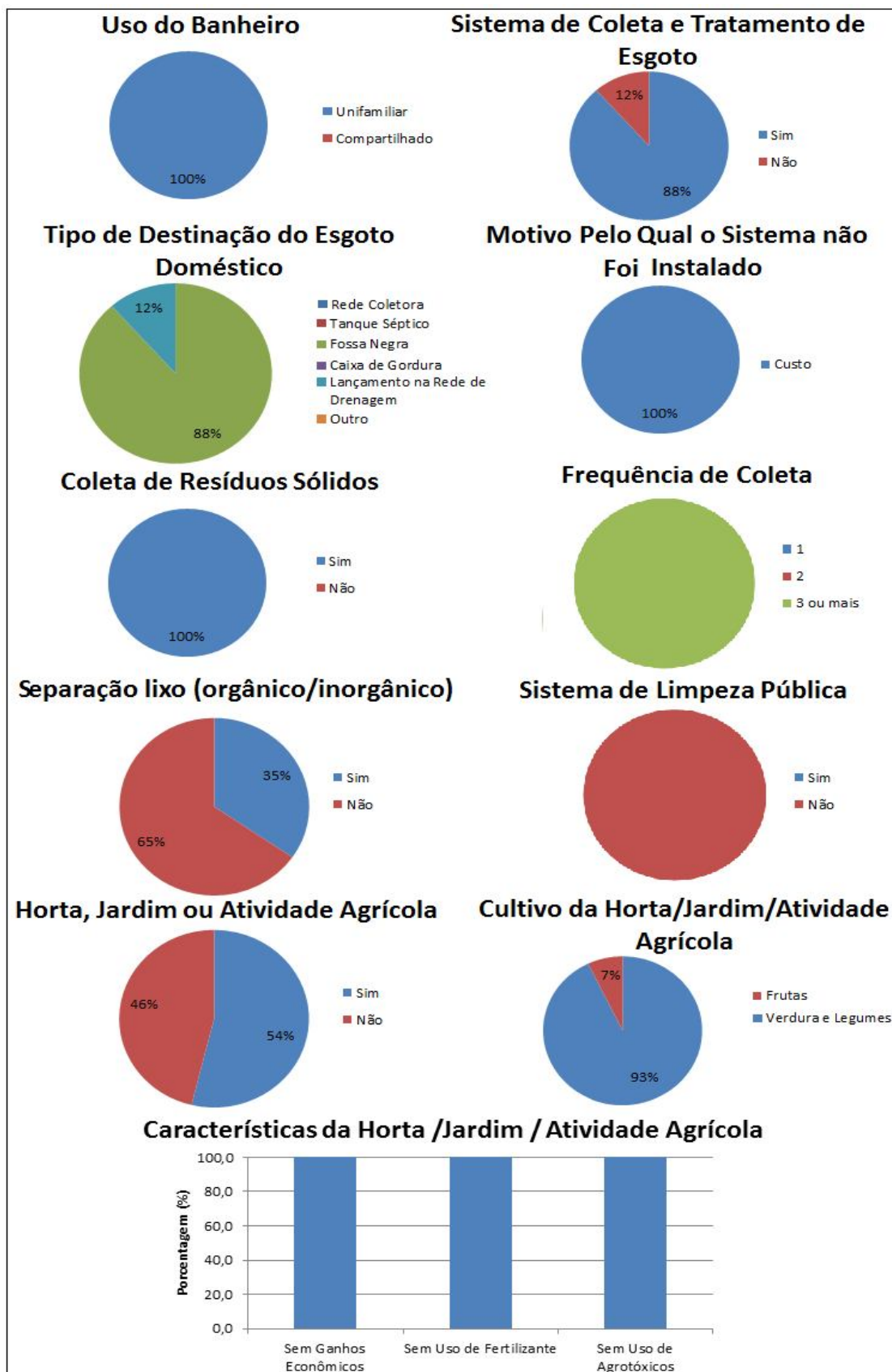
APÊNDICE S – FONTES DE RECURSOS/PROGRAMAS DE SANEAMENTO EM ÂMBITO NACIONAL.

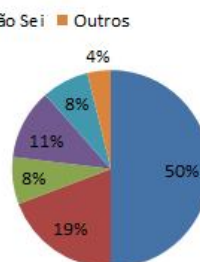
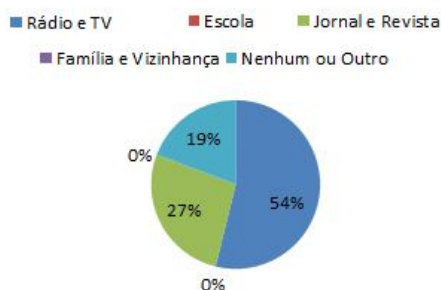
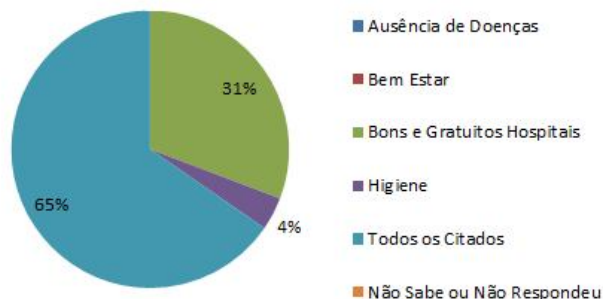
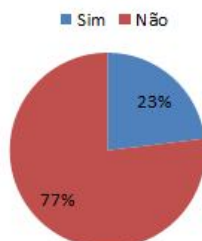
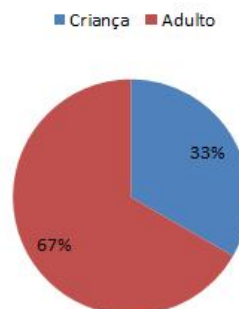
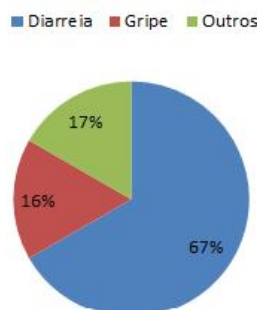
Nome do Programa	Modalidade	Ações	Fonte de Recursos	Destinatários	Poder Público Local	Formas de Acesso	Fonte
Desenvolvimento Institucional e Estudos, Planos e Projetos de Saneamento	Desenvolvimento institucional. Elaboração de projetos, estudos e planos de saneamento básico.	Apoio à elaboração de estudos e implementação de projetos de desenvolvimento institucional e operacional e à estruturação da prestação de serviços de saneamento básico e dos prestadores de serviço de saneamento. Apoio à elaboração de projetos de engenharia, estudos e planos de saneamento básico.	Orçamento Geral da União (OGU)	Estados, Municípios e o Distrito Federal.	Elaboração de propostas e de documentação técnica.	Emendas parlamentares ou seleção pública do PAC, por meio de carta-consulta cadastrada no sítio eletrônico do Ministério das Cidades.	Brasil (2014c)
Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário e Saneamento Integrado	Abastecimento de água. Esgotamento sanitário	Apoio à implantação, ampliação e melhorias de SAA e SES ou intervenções integradas.	Orçamento Geral da União (OGU)	Municípios com população superior a 50 mil habitantes, municípios metropolitanos, de RIDEs ou de consórcios públicos (população superior a 150 mil habitantes).	Elaboração de propostas e de documentação técnica.	Emendas parlamentares ou seleção pública do PAC, por meio de carta-consulta cadastrada no sítio eletrônico do Ministério das Cidades.	Brasil (2014a)
Planejamento Urbano - "Pró-Municípios"	Obras de Infraestrutura	Implantação ou melhoria de infraestrutura urbana em pavimentação, abastecimento de água, esgotamento sanitário, redução e controle de perdas de água, resíduos sólidos urbanos, drenagem urbana; saneamento integrado, elaboração de estudos e desenvolvimento institucional em saneamento, e elaboração de projetos de saneamento.	Orçamento Geral da União (OGU)	Estados, Municípios e o Distrito Federal.	Elaboração de propostas e de documentação técnica.	Emendas parlamentares.	Brasil (2014e)
Drenagem Urbana	Sistema de drenagem urbana sustentável. Manejo de águas pluviais.	Promoção da gestão sustentável da drenagem urbana dirigida à recuperação de áreas úmidas, à prevenção, ao controle e à minimização dos impactos provocados por enchentes urbanas e ribeirinhas, em consonância com as políticas de desenvolvimento urbano e de uso e ocupação do solo.	Orçamento Geral da União (OGU)	Estados, Municípios e o Distrito Federal.	Elaboração de propostas e de documentação técnica.	Emendas parlamentares ou seleção pública do PAC, por meio de carta-consulta cadastrada no sítio eletrônico do Ministério das Cidades.	Brasil (2014d)
Moradia Digna	Urbanização e Habitação	Apoio à urbanização de assentamentos precários (habitação, infraestrutura, regularização fundiária e inclusão socioambiental). Produção os aquisição de unidades habitacionais lotes urbanizados ou requalificação, reforma e melhoria de lotes.	Orçamento Geral da União (OGU)	Estados, Municípios e o Distrito Federal.	Elaboração de propostas e de documentação técnica.	Emenda parlamentar ou por intermédio de carta-consulta disponível no sítio eletrônico do Ministério das Cidades.	Brasil (2012a)

Nome do Programa	Modalidade	Ações	Fonte de Recursos	Destinatários	Poder Público Local	Formas de Acesso	Fonte
Programa Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários	Habitação, Saneamento Ambiental e Inclusão Social.	Intervenções necessárias à regularização fundiária, segurança, salubridade e habitabilidade de população localizada em área inadequada à moradia ou em situações de risco.	Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS)	Estados, Municípios e o Distrito Federal.	Elaboração de propostas e de documentação técnica.	Emenda parlamentar à Lei Orçamentária Anual (LOA).	Brasil (2014g)
Ação de Provisão Habitacional de Interesse social	Urbanização e Habitação	Realização de obras e serviços voltados à mudança de uso e/ou reabilitação de prédios existentes, serviços e obras voltados à reurbanização ou reparcelamento ou reconstrução de edificações ou terrenos.	Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS)	Estados, Municípios e o Distrito Federal.	Elaboração de propostas e de documentação técnica.	Emenda parlamentare	Brasil (2014b)
Habitação de Interesse Social	Habitação	Prestação de Serviços de Assistência Técnica para Habitação de Interesse Social, buscando atender a elevada parcela da produção de habitações que ocorre no mercado informal, permitindo atingir padrões mínimos de qualidade, de produtividade e de segurança.	Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS)	Estados, Municípios e o Distrito Federal.	Elaboração de propostas e de documentação técnica.	Emenda parlamentar à Lei Orçamentária Anual (LOA) / Seleção pública de propostas realizada periodicamente pelo Ministério das Cidades.	Brasil (2009c)
Cidade Melhor (PAC 2)	Urbanização	Ações de infraestrutura social e urbana (saneamento, prevenção em áreas de risco, mobilidade urbana e pavimentação).	Orçamento Geral da União (OGU)	Estados, Municípios e o Distrito Federal.	Elaboração de propostas e de documentação técnica.	Emendas parlamentares	Brasil (2014h)
Minha Casa Minha Vida - Urbanização de Assentamentos Precários (PAC 2)	Urbanização e Habitação	Melhorar as condições de habitação e mobilidade em assentamentos precários em centros urbanos, com obras de infraestrutura como drenagem, abastecimento de água, esgotamento sanitário e iluminação pública, entre outras.	Orçamento Geral da União (OGU)	Estados, Municípios e o Distrito Federal.	Elaboração de propostas e de documentação técnica.	Emendas parlamentares	Brasil (2014i)
Programa Multissetoriais Integrados Urbanos - PMI	Urbanização e Habitação	Acesso à infraestrutura urbana, à moradia adequada e aos serviços públicos básicos para a população em situação de vulnerabilidade social.	Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT).	Municípios	Elaboração de propostas e de documentação técnica.	Encaminhar solicitações de apoio ao BNDES por meio de Carta-Consulta.	Brasil (2014f)
Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares	Habitação	Possibilita a solicitação de recursos para a construção de Oficinas Municipais de Saneamento, bem como mobiliário e equipamentos necessários.	Fundação Nacional de Saúde (FUNASA)	Municípios	Elaboração de propostas e de documentação técnica.	Encaminhar pedido a FUNASA.	FUNASA (2013b)
Programa Minha Casa Minha Vida - Entidades (MCMV-E)	Habitação	Objetiva atender as necessidades de habitação da população de baixa renda apresentadas por uma Entidade Organizadora (EO) nas áreas urbanas, garantindo o acesso à moradia digna com padrões mínimos de sustentabilidade, segurança e habitabilidade.	Orçamento Geral da União (OGU), aportados ao Fundo de Desenvolvimento Social (FDS)	Municípios / Entidade Organizadora – EO.	Elaboração de caracterização do proponente (EO), das propostas e da documentação técnica.	Encaminhar pedido a SNH (Secretaria Nacional de Habitação).	Brasil (2013b)

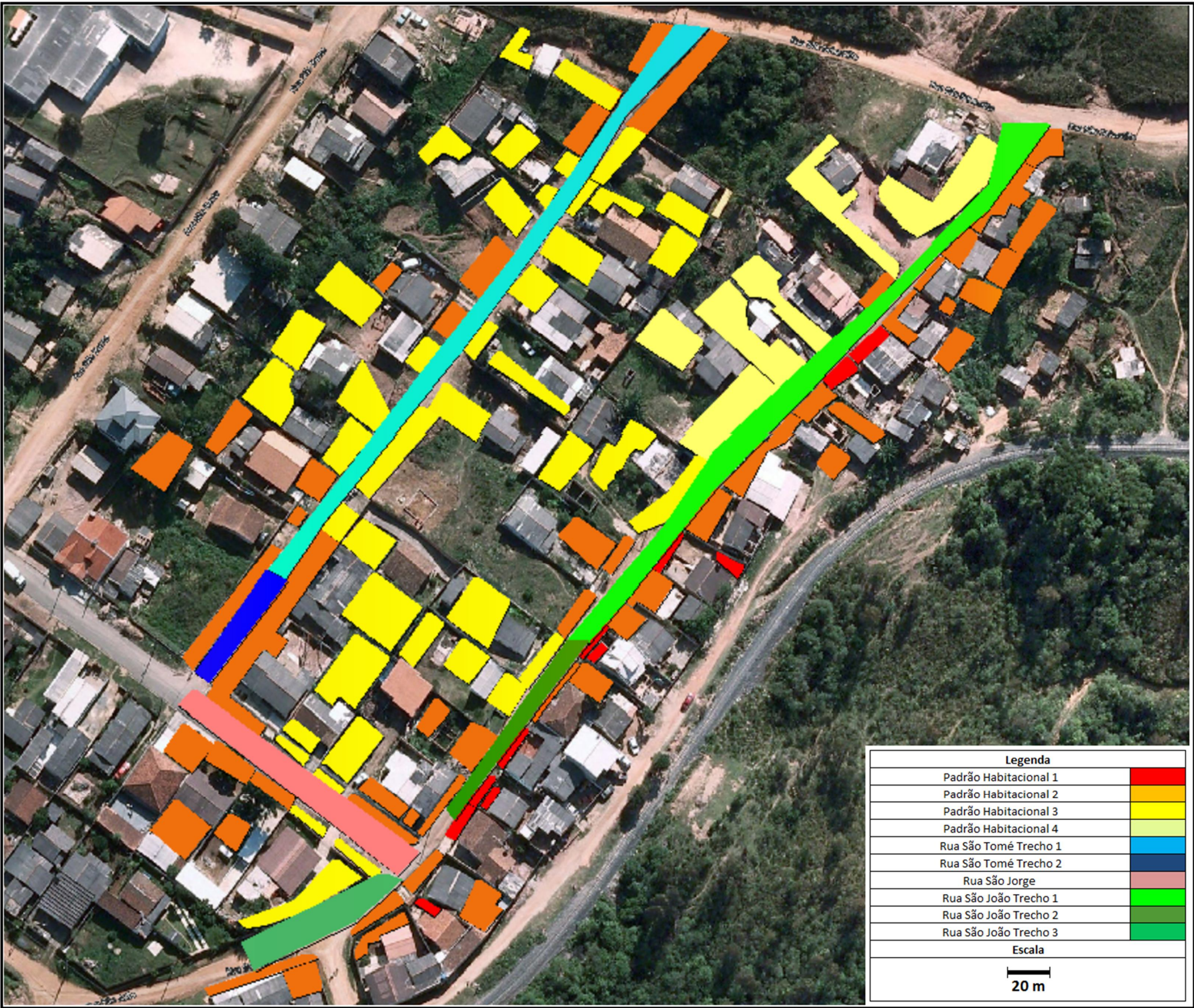
APÊNDICE T – COMPILAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA SOCIAL.





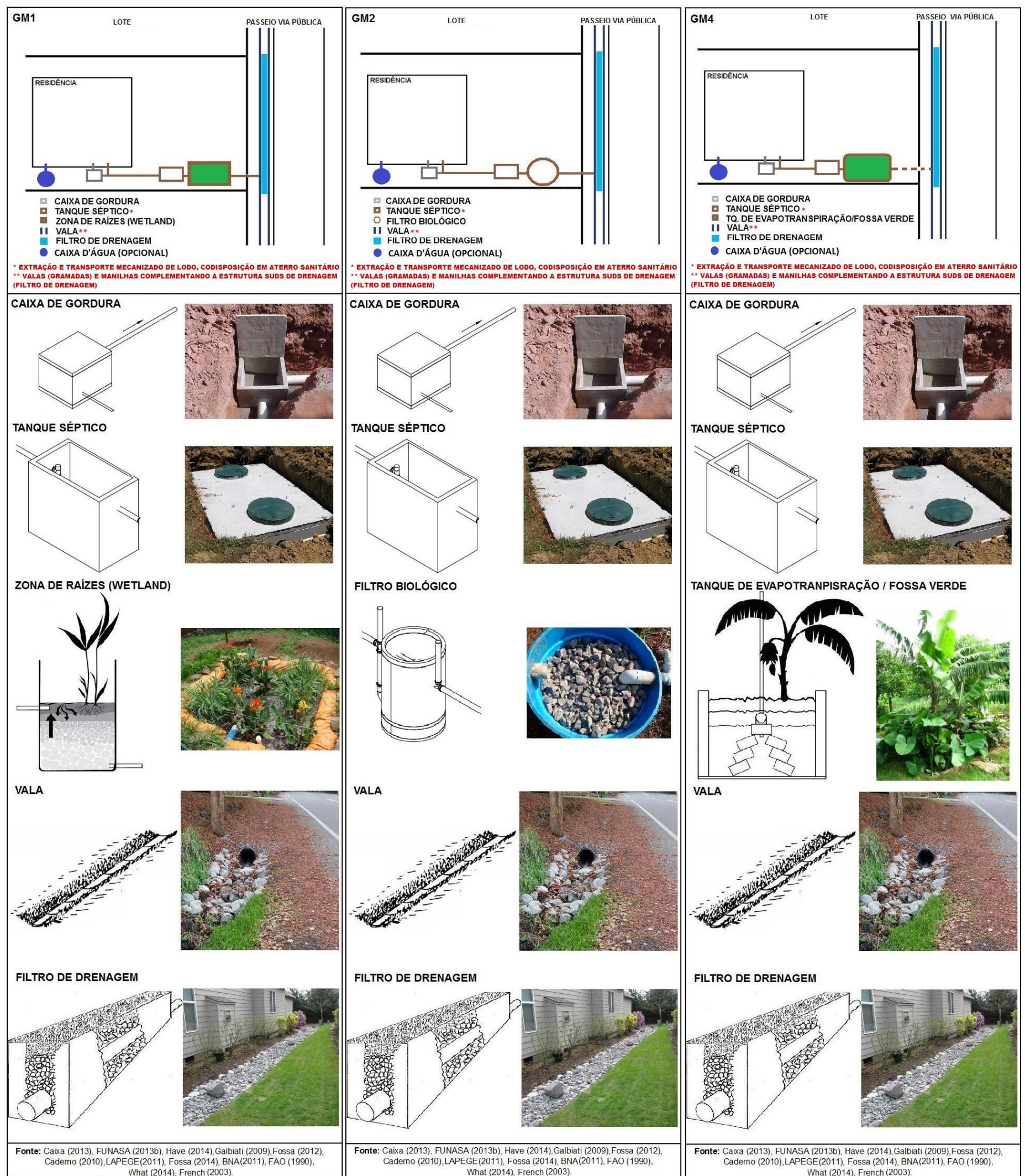
Problema Principal da Área**Principal Culpado dos Problemas da Área****Principal Solucionador dos Problemas da Área****Canal de Informações sobre o Município****Significado de Saúde****Doenças em Integrantes da Família no Último Ano****Familiars Doentes no Último Ano****Doença**

APÊNDICE U – PADRÕES HABITACIONAIS DA MICROBACIA.



GM	Finalidade	Dispositivo Selecionado	Área (m²)	Custo (US\$)	Eficiência do Tratamento da Água Residuária (mg/L)	Simulações com Restrições Advindas da Etapa 2	Simulações com Restrições Nesta Etapa	Simulações Aptas a Etapa 5 em Função do GM Selecionado	GM	Finalidade	Dispositivo Selecionado	Área (m²)	Custo (US\$)	Eficiência do Tratamento da Água Residuária (mg/L)	Simulações com Restrições Advindas da Etapa 2	Simulações com Restrições Nesta Etapa	Simulações Aptas a Etapa 5 em Função do GM Selecionado
GM3	Coleta e Transporte de Efluentes Líquidos	-	15	1546,0	4,2	1,2	X= 1,2,3,4,5,6,7, 8,9,10,11,12, 13,14	-	GM7	Coleta e Transporte de Efluentes Líquidos	-	30	1930,2	3,4	1,2,3,4 e 5	X= 1,2,3,4,5,6,7, 8,910,11,12,1 3,14	-
	Tratamento Preliminar de Efluentes Líquidos (Águas Cinzas da Pia da Cozinha)	Caixa de Gordura								Tratamento Preliminar de Efluentes Líquidos (Esgoto Doméstico)	Caixa de Gordura						
	Tratamento Primário de Efluentes Líquidos (Esgoto Doméstico)	Tanque Séptico								Tratamento Primário de Efluentes Líquidos (Esgoto Doméstico)	Tanque Séptico						
	Tratamento Secundário (Esgoto Doméstico)	Vala de Filtração								Tratamento Secundário (Esgoto Doméstico)	Vala de Filtração						
	Disposição Efluentes Líquidos	Sistema de Drenagem								Disposição Efluentes Líquidos	Sistema de Drenagem						
	Tratamento/Disposição Subprodutos Sólidos (Lodo do Tratamento de Esgoto Doméstico e Drenagem)	Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários								Tratamento/Disposição Subprodutos Sólidos (Lodo do Tratamento de Esgoto Doméstico e Drenagem)	Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários						
	Coleta e Transporte de Subprodutos Sólidos	Esvaziamento e Transporte Motorizado								Coleta e Transporte de Subprodutos Sólidos	Esvaziamento e Transporte Motorizado						
	Drenagem Coleta	Filtro de Drenagem								Drenagem Coleta	Faixa de Filtro Gramada						
	Drenagem Transporte	Vala								Drenagem Transporte	Canaletas Plantadas						
	Drenagem Disposição	Corpo Receptor (Excedente)								Drenagem Disposição	Corpo Receptor (Excedente)						
	Boas Práticas e Melhorias Domiciliares	Caixa d'Água								Boas Práticas e Melhorias Domiciliares	Caixa d'Água						
	GM4	Coleta e Transporte de Efluentes Líquidos								-	15						
Tratamento Preliminar de Efluentes Líquidos (Águas Cinzas da Pia da Cozinha)		Caixa de Gordura	Coleta e Transporte de Efluentes Líquidos	-													
Tratamento Primário de Efluentes Líquidos (Esgoto Doméstico)		Tanque Séptico	Tratamento Primário de Efluentes Líquidos (Esgoto Doméstico)	Tanque Séptico													
Tratamento Secundário/Terciário de Efluentes Líquidos (Esgoto Doméstico)		Tanque de Evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde	Tratamento Secundário/Terciário de Efluentes Líquidos (Esgoto Doméstico)	Tanque de Evapotranspiração (TEvap) / Fossa Verde													
Disposição Efluentes Líquidos		Não Gera Efluente	Disposição Efluentes Líquidos	Não Gera Efluente													
Tratamento/Disposição Subprodutos Sólidos (Lodo do Tratamento de Esgoto Doméstico e Drenagem)		Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários	Tratamento/Disposição Subprodutos Sólidos (Lodo do Tratamento de Esgoto Doméstico e Drenagem)	Codisposição de Lodo em Aterros Sanitários													
Coleta e Transporte de Subprodutos Sólidos		Esvaziamento e Transporte Motorizado	Coleta e Transporte de Subprodutos Sólidos	Esvaziamento e Transporte Motorizado													
Drenagem Coleta		Filtro de Drenagem	Drenagem Coleta	Faixa de Filtro Gramada													
Drenagem Transporte		Vala	Drenagem Transporte	Canaletas Plantadas													
Drenagem Disposição		Corpo Receptor (Excedente)	Drenagem Disposição	Corpo Receptor (Excedente)													
Boas Práticas e Melhorias Domiciliares		Caixa d'Água	Boas Práticas e Melhorias Domiciliares	Caixa d'Água													

APÊNDICE W –ILUSTRAÇÃO DE AUXILIO PARA REALIZAÇÃO DE JULGAMENTOS NO AHP PARA O CRITÉRIO “GANHOS CÊNICOS” / IMAGEM MATERIAL DE PERCEPÇÃO (FASE 6).



APÊNDICE X – MATERIAL DE SUBSÍDIO PARA A FASE 6 (PERCEPÇÃO DO GM).

Componentes	Caixa de Gordura, Tanque Séptico, Zona de Raízes, Vala e Filtro de Drenagem.	Caixa de Gordura, Tanque Séptico, Filtro Biológico, Vala e Filtro de Drenagem.	Caixa de Gordura, Tanque Séptico, Tanque de Evapotranspiração/Fossa Verde, Vala e Filtro de Drenagem.
Imagem	<p>GM1</p> <p>LOTE PASSEIO VIA PÚBLICA</p> <p>RESIDÊNCIA</p> <p>CAIXA DE GORDURA TANQUE SÉPTICO ZONA DE RAÍZES (WETLAND) VALA FILTRO DE DRENAGEM CAIXA D'ÁGUA (OPCIONAL)</p>	<p>GM2</p> <p>LOTE PASSEIO VIA PÚBLICA</p> <p>RESIDÊNCIA</p> <p>CAIXA DE GORDURA TANQUE SÉPTICO FILTRO BIOLÓGICO VALA FILTRO DE DRENAGEM CAIXA D'ÁGUA (OPCIONAL)</p>	<p>GM4</p> <p>LOTE PASSEIO VIA PÚBLICA</p> <p>RESIDÊNCIA</p> <p>CAIXA DE GORDURA TANQUE SÉPTICO TQ. DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO/FOSSA VERDE VALA FILTRO DE DRENAGEM CAIXA D'ÁGUA (OPCIONAL)</p>
Princípio de Funcionamento	<ul style="list-style-type: none">- A caixa de gordura realiza a retenção de gorduras, graxas e óleos provenientes da pia, a fim de não entupir as tubulações / gerar odores ofensivos nos sistema de tratamento seguinte.- O tanque séptico realiza parte do tratamento do esgoto (depositando sólidos que serão degradados por bactérias, gerando lodo), sendo que a wetland finaliza este tratamento (através da passagem pelo recheio do tanque e pela retirada de poluentes pelas plantas), sendo o líquido resultante deste processo é disposto no filtro de drenagem, junto com a água da chuva, que escoam lentamente no filtro, sendo posteriormente conduzido a um rio através de uma vala e manilhas que complementam a estrutura SUDS.- O lodo (extraído mecanicamente) do tanque séptico, a vegetação retirada da wetland e o recheio do filtro de drenagem quando termina a vida útil devem ser enviados para codisposição em aterro sanitário (através de transporte mecanizado). Não é consumida energia elétrica, nem são necessários produtos químicos ou técnicos para operação do sistema.	<ul style="list-style-type: none">- A caixa de gordura realiza a retenção de gorduras, graxas e óleos provenientes da pia, a fim de não entupir as tubulações / gerar odores ofensivos nos sistema de tratamento seguinte.- O tanque séptico realiza parte do tratamento do esgoto (depositando sólidos que serão degradados por bactérias, gerando lodo), sendo que o filtro biológico finaliza este tratamento (através da passagem pelo recheio do tanque), sendo o líquido resultante deste processo é disposto no filtro de drenagem, junto com a água da chuva, que escoam lentamente no filtro, sendo posteriormente conduzido a um rio através de uma vala e manilhas que complementam a estrutura SUDS.- O lodo (extraído mecanicamente) do tanque séptico, e o recheio do filtro de drenagem e biológico quando termina a vida útil devem ser enviados para codisposição em aterro sanitário (através de transporte mecanizado). Não é consumida energia elétrica, nem são necessários produtos químicos ou técnicos para operação do sistema.	<ul style="list-style-type: none">- A caixa de gordura realiza a retenção de gorduras, graxas e óleos provenientes da pia, a fim de não entupir as tubulações / gerar odores ofensivos nos sistema de tratamento seguinte.- O tanque séptico realiza parte do tratamento do esgoto (depositando sólidos que serão degradados por bactérias, gerando lodo), sendo que a fossa verde finaliza este tratamento (através da passagem pelo recheio do tanque e pela retirada de poluentes pelas plantas, evaporação da água e transpiração das plantas), sendo que dificilmente se gera líquido após este tratamento, porém em caso eventualmente o sistema não comporte o esgoto enviado, este será disposto no filtro de drenagem, junto com a água da chuva, que escoam lentamente no filtro, e posteriormente conduzido a um rio através de uma vala e manilhas que complementam a estrutura SUDS.- O lodo (extraído mecanicamente) do tanque séptico, e o recheio do filtro de drenagem quando termina a vida útil devem ser enviados para codisposição em aterro sanitário (através de transporte mecanizado). Não é consumida energia elétrica, nem são necessários produtos químicos ou técnicos para operação do sistema.
Processo de Implantação	<ul style="list-style-type: none">- O sistema deve ser implantado por mão-de-obra especializada.	<ul style="list-style-type: none">- O sistema deve ser implantado por mão-de-obra especializada.	<ul style="list-style-type: none">- O sistema deve ser implantado por mão-de-obra especializada.
Processo de Manutenção e Operação	<ul style="list-style-type: none">- Caixa de Gordura: Deve-se remover periodicamente o lodo acumulado (no mínimo a cada 90 dias), sendo que os resíduos devem ser colocados em sacos plásticos para serem recolhidos pela limpeza pública.- Tanque Séptico: Retirar o lodo em um intervalo entre 1 e 5 anos.- Zona de Raízes (Wetlands): Deve-se realizar constantemente a poda, retirada e reposição das plantas que feneceram. A substituição do material que preenche o tanque deve ser realizada a cada 10 anos.- Vala: A remoção de sedimentos deve ser realizada minimamente a cada um ou dois anos, além de quando da ocorrência de eventos pluviais extremos (grande arraste de sedimentos).- Filtro de Drenagem: Remoção de detritos e lixo da superfície e substituição da camada de cascalho a cada 5 ou 10 anos.- Geral: verificação contínua de entupimentos ou má distribuição do efluente.	<ul style="list-style-type: none">- Caixa de Gordura: Deve-se remover periodicamente o lodo acumulado (no mínimo a cada 90 dias), sendo que os resíduos devem ser colocados em sacos plásticos para serem recolhidos pela limpeza pública.- Tanque Séptico: Retirar o lodo em um intervalo entre 1 e 5 anos.- Filtro Biológico: Limpeza periódica do tanque (preferencialmente de forma anual) e troca do material de preenchimento (caso seja material resistente ao meio agressivo pode ser necessário apenas a cada 20 anos).- Vala: A remoção de sedimentos deve ser realizada minimamente a cada um ou dois anos, além de quando da ocorrência de eventos pluviais extremos (grande arraste de sedimentos).- Filtro de Drenagem: Remoção de detritos e lixo da superfície e substituição da camada de cascalho a cada 5 ou 10 anos.- Geral: verificação contínua de entupimentos ou má distribuição do efluente.	<ul style="list-style-type: none">- Caixa de Gordura: Deve-se remover periodicamente o lodo acumulado (no mínimo a cada 90 dias), sendo que os resíduos devem ser colocados em sacos plásticos para serem recolhidos pela limpeza pública.- Tanque Séptico: Retirar o lodo em um intervalo entre 1 e 5 anos.- Fossa Verde: Deve-se realizar constantemente a poda, retirada e reposição das plantas que feneceram. A substituição do material que preenche o tanque deve ser realizada a cada 10 anos.- Vala: A remoção de sedimentos deve ser realizada minimamente a cada um ou dois anos, além de quando da ocorrência de eventos pluviais extremos (grande arraste de sedimentos).- Filtro de Drenagem: Remoção de detritos e lixo da superfície e substituição da camada de cascalho a cada 5 ou 10 anos.- Geral: verificação contínua de entupimentos ou má distribuição do efluente.
Impactos Potenciais	<ul style="list-style-type: none">- Caso não seja realizada a manutenção de caixas de gordura e tanques sépticos, através da remoção de lodo, ou não seja realizada a poda, retirada e reposição das plantas que feneceram na wetland pode haver extrasamento e ocorrência de mau cheiro, também gerando um efluente com aspecto desagradável.- Na hipótese de não ser realizada a limpeza da vala e filtro de drenagem pode ocorrer inundação por entupimento destes, além de odores desagradáveis.	<ul style="list-style-type: none">- Caso não seja realizada a manutenção de caixas de gordura e tanques sépticos, através da remoção de lodo, pode haver extrasamento e ocorrência de mau cheiro, também gerando um efluente com aspecto desagradável.- Na hipótese de não ser realizada a limpeza da vala e filtro de drenagem e biológico pode ocorrer inundação por entupimento destes, além de odores desagradáveis.	<ul style="list-style-type: none">- Caso não seja realizada a manutenção de caixas de gordura e tanques sépticos, através da remoção de lodo, ou não seja realizada a poda, retirada e reposição das plantas que feneceram na fossa verde pode haver extrasamento e ocorrência de mau cheiro, também gerando um efluente com aspecto desagradável.- Na hipótese de não ser realizada a limpeza da vala e filtro de drenagem e biológico pode ocorrer inundação por entupimento destes, além de odores desagradáveis.
Custo Total (R\$)	<ul style="list-style-type: none">- A ser subsidiado pelo governo, estando dentro valores per capita típicos de investimentos realizados em projetos de saneamento governamentais brasileiros.	<ul style="list-style-type: none">- A ser subsidiado pelo governo, estando dentro valores per capita típicos de investimentos realizados em projetos de saneamento governamentais brasileiros.	<ul style="list-style-type: none">- A ser subsidiado pelo governo, estando dentro valores per capita típicos de investimentos realizados em projetos de saneamento governamentais brasileiros.

APÊNDICE Y – DADOS DE ENTRADA DO AHP: MATRIZ DE DESEMPENHO DOS GM'S

GM	Prevenção de Doenças de Origem Fecal (Grau de Remoção de Patógenos, em %)		Salubridade Ambiental : DBO (Grau de Remoção de Matéria Orgânica, em %)		Salubridade Ambiental : N (Grau de Remoção de Nitrogênio, em %)		Salubridade Ambiental : P (Grau de Remoção de Fósforo, em %)		Ganhos Econômicos (US\$/hab.ano)	
GM1	Tanque Séptico (%)	90,00	Tanque Séptico (%)	35,00	Tanque Séptico (%)	9,00	Tanque Séptico (%)	40,00	Tanque Séptico Lodo (US\$/hab.ano)	0,04
	Wetlands Sub-superficial (%)	95,00	Wetlands Sub-superficial (%)	80,00	Wetlands Sub-superficial (%)	90,00	Wetlands Sub-superficial (%)	72,50	Valor Global (US\$/hab.ano)	0,04
	Filtro de Drenagem (%)	25,00	Filtro de Drenagem (%)	25,00	Filtro de Drenagem (%)	37,50	Filtro de Drenagem (%)	50,00		
	Valor Global (%)	99,63	Valor Global (%)	90,25	Valor Global (%)	94,31	Valor Global (%)	91,75		
GM2	Tanque Séptico (%)	90,00	Tanque Séptico (%)	35,00	Tanque Séptico (%)	9,00	Tanque Séptico (%)	40,00	Tanque Séptico Lodo (US\$/hab.ano)	0,04
	Filtro Anaeróbio (%)	95,00	Filtro Anaeróbio (%)	57,50	Filtro Anaeróbio (%)	0,00	Filtro Anaeróbio (%)	0,00	Valor Global (US\$/hab.ano)	0,04
	Filtro de Drenagem (%)	25,00	Filtro de Drenagem (%)	25,00	Filtro de Drenagem (%)	37,50	Filtro de Drenagem (%)	50,00		
	Valor Global (%)	99,63	Valor Global (%)	79,28	Valor Global (%)	43,13	Valor Global (%)	70,00		
GM4	Tanque Séptico (%)	90,00	Tanque Séptico (%)	35,00	Tanque Séptico (%)	9,00	Tanque Séptico (%)	40,00	Tanque Séptico Lodo (US\$/hab.ano)	0,04
	Tanque de Evapotranspiração (%)	94,50	Tanque de Evapotranspiração (%)	90,00	Tanque de Evapotranspiração (%)	35,00	Tanque de Evapotranspiração (%)	35,00	Valor Global (US\$/hab.ano))	0,04
	Filtro de Drenagem (%)	25,00	Filtro de Drenagem (%)	25,00	Filtro de Drenagem (%)	37,50	Filtro de Drenagem (%)	50,00		
	Valor Global (%)	99,59	Valor Global (%)	95,13	Valor Global (%)	63,03	Valor Global (%)	80,50		

**APÊNDICE Z – OPERAÇÕES EFETUADAS ATRAVÉS DO AHP PARA OBTENÇÃO DOS VETORES DE PRIORIDADE
RELATIVA PARA A MATRIZ DE DESEMPENHO DOS GM'S E DE CRITÉRIOS.**

OBTENÇÃO DOS AUTOVETORES E AUTOVALORES PARA OS GM'S EM RELAÇÃO AOS CRITÉRIOS (DESEMPENHO)										
Dados de Entrada										
n	3									
ICA	0,52									
Erro máximo	0,05									
Critério	Julgamento	Matriz A			Média Geométrica *	Prioridade Relativa (N) **	N x A	Verificação de Consistência ***		
		GM1	GM2	GM4				λmáx	IC	
Ganhos Cênicos	GM1	1,00	7,33	1,17	2,045	0,520	1,037	λmáx	3,012	CONSISTENTE
	GM2	0,14	1,00	0,22	0,311	0,079	1,018	IC	0,006	
	GM4	0,86	4,55	1,00	1,575	0,401	0,956	QC	0,011	
Prevenção de Doenças de Origem Fecal	GM1	1,0000	1,0000	1,0004	1,0001	0,3334	1,0000	λmáx	3,0000	CONSISTENTE
	GM2	1,0000	1,0000	1,0004	1,0001	0,3334	1,0000	IC	0,0000	
	GM4	0,9996	0,9996	1,0000	0,9997	0,3332	1,0000	QC	0,0000	
Salubridade Ambiental : DBO	GM1	1,0000	1,3107	0,9488	1,0754	0,3565	1,0042	λmáx	3,0022	CONSISTENTE
	GM2	0,7629	1,0000	0,8334	0,8599	0,2851	1,0007	IC	0,0011	
	GM4	1,0540	1,1998	1,0000	1,0814	0,3585	0,9974	QC	0,0021	
Salubridade Ambiental : N	GM1	1,0000	2,1870	1,4963	1,4846	0,4705	1,0000	λmáx	3,0000	CONSISTENTE
	GM2	0,4573	1,0000	0,6842	0,6789	0,2151	1,0000	IC	0,0000	
	GM4	0,6683	1,4616	1,0000	0,9922	0,3144	1,0000	QC	0,0000	
Salubridade Ambiental : P	GM1	1,0000	1,3107	1,1398	1,1432	0,3787	1,0000	λmáx	3,0000	CONSISTENTE
	GM2	0,7629	1,0000	0,8696	0,8722	0,2890	1,0000	IC	0,0000	
	GM4	0,8774	1,1500	1,0000	1,0030	0,3323	1,0000	QC	0,0000	
Ganhos Econômicos	GM1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,3333	1,0000	λmáx	3,0000	CONSISTENTE
	GM2	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,3333	1,0000	IC	0,0000	
	GM4	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,3333	1,0000	QC	0,0000	
OBTENÇÃO DOS AUTOVETORES E AUTOVALORES PARA OS GM'S EM RELAÇÃO AOS CRITÉRIOS (DESEMPENHO)										
Dados de Entrada										
n	6									
ICA	1,25									
Erro máximo	0,1									
Julgamento	Ganhos Cênicos	Matriz A				Prioridade Relativa (N) **	N x A (Para cada GM)	Verificação de Consistência ***		
		Prevenção de Doenças de Origem Fecal	Salubridade Ambiental	Ganhos Econômicos	Média Geométrica *			λmáx	IC	
Ganhos Cênicos	1,000	0,116	1,090	2,360	0,739	0,122	1,341684718	λmáx	4,30778	CONSISTENTE
Prevenção de Doenças de Origem Fecal	8,640	1,000	2,889	8,000	3,759	0,622	0,986729484	IC	-0,33844	
Salubridade Ambiental	0,917	0,346	1,000	8,000	1,263	0,209	1,065863345	QC	-0,027076	
Ganhos Econômicos	0,424	0,125	0,125	1,000	0,285	0,047	0,913500798			
Obs.: * Media geométrica de cada GM em relação a cada um dos critérios / ** Média geométrica obtida em * normalizada pela soma das médias dos três GM's para cada critério. / *** λmáx = Obtido pela soma dos três valores NxA de cada critério ; IC = Obtido pela diferença λmáx-n e dividindo posteriormente por n-1; QC = Obtido dividindo IC por ICA.										

